ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVII

1879-80

SERIE TERZA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME VII.

ROMA
COI TIPI DEL SLVIUCCI
1880

ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVII

1879-80

SERIE TERZA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME VII.

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1880

I primi momenti dell'evoluzione nei Molluschi.

Memoria del Socio corrispondente S. TRINCHESE

letta nella seduta del 1 giugno 1879.

I.

Struttura dell'uovo dell'Amphorina coerulea, Montagu.

Le uova di *Amphorina coerulea* ([1]) si prestano mirabilmente per lo studio dei primi fenomeni dell' evoluzione ed in particolar modo per quello dell'origine delle vescicole direttrici. Queste uova sono a vero dire molto grosse ed opache, se si paragonano a quelle di altre specie dello stesso genere o di generi affini; ma posseggono alcune singolari proprietà che mettono l'osservatore in grado di vincere facilmente la loro opacità. Esse possono infatti sopportare per un certo tempo una pressione relativamente forte, pur conservandosi in vita; ed alcune loro parti essendo naturalmente colorate, dispensano l'osservatore dal ricorrere agli ordinari metodi di tintura artificiale che le ucciderebbero.

Le uova tuttora contenute nella glandula ermafrodisiaca, hanno diverso aspetto secondo la loro diversa età: il loro protoplasma è affatto incoloro, quando esse sono molto piccole (tav. I. fig. 1, *a*), ma diviene giallastro quando raggiungono un diametro di circa $0^{mm},04$ (fig. 2, *a*), e prende una tinta verdognola se ingrossano di più (fig. 3, *a*). Quando queste uova hanno raggiunto un diametro di circa $0^{mm},05$, si forma intorno al loro protoplasma verdognolo un denso strato di deutoplasma, i cui granuli vitellini, veduti per trasparenza, hanno un colore grigiastro. Quando esse sono per uscire dalla glandula ermafrodisiaca, hanno un diametro che varia da $0^{mm},10$ a $0^{mm},15$ e sono composte di un sottile strato esterno ialino (tav. I. fig. 4, *a*); di un grosso strato di protoplasma con granulazioni finissime, nel quale sono incastonati i granuli di lecitina (*b*); del protoplasma primitivo verdognolo (fig. 4, *c*); della vescicola germinativa (*d*); della macchia germinativa principale (*e*) e della macchia germinativa laterale o accessoria (*f*). La vescicola germinativa ha un diametro di $0^{mm},04$, ed è situata

([1]) Il genere *Amphorina* della famiglia delle *Aeolididae,* fondato da Quatrèfages nel 1844 e poi ingiustamente dimenticato, fu da me restaurato nel 1877, coll'aggiunta di una forma descritta da Montagu sotto il nome di *Doris coerulea.* I suoi caratteri sono: Rinofori semplici; radula uniseriata; margine masticatorio delle mascelle con una sola serie di dentini; pene armato di tubo chitinoso; angoli anteriori del piede arrotondati; otocisti con un otolito; ano latero-dorsale, situato presso il margine posteriore del pericardio.

fuori del centro del vitello e circondata immediatamente dal protoplasma primitivo verdognolo. La macchia germinativa principale ha un diametro di circa $0^{mm},02$ ed è situata fuori del centro della vescicola germinativa. La macchia germinativa laterale ha un diametro di circa $0^{m},003$, il quale sembra rimanere invariato qualunque sia lo sviluppo che prendono le altre parti dell'uovo.

Prima della deposizione, ogni vitello è circondato di un grosso strato d'albume. La massa delle uova è finalmente accolta nel nidamento, sorta di muco incoloro o giallognolo avente forma di nastro.

II.

Area polare.

Se si esamina un uovo appena deposto, si vede che i granuli vitellini sono disposti in file molto regolari nel senso dei meridiani del vitello (tav. I. fig. 5, *a*; tav. VIII. fig. 15). Queste file si arrestano al limite di uno spazio circolare chiaro, brillante, privo affatto di granuli vitellini, al quale do il nome di *area polare* (*b*) [1].

Le file di granuli vitellini non si arrestano tutte alla medesima distanza dal centro di quest'area, ma alcune si avanzano di più ed altre meno verso di esso. Immergendo le uova appena nate in una soluzione di acido osmico 1 per 1000 e tenendovele per un minuto primo, si possono ottenere delle preparazioni molto eleganti, nelle quali si vede l'area polare rimasta incolora, spiccare in mezzo alle file di granuli vitellini diventati scuri. Per meglio studiare la struttura dell'area polare e la disposizione dei granuli vitellini, giova assai il seguente metodo. S'immerga il nidamento colle uova in una soluzione di acido osmico 1 per 1000 e vi si lasci per un minuto primo; poi si lavi nell'acqua distillata, s'indurisca nell'alcool a 36 Cartier e vi si pratichino delle sezioni, dopo averlo rinchiuso nella paraffina. In alcune uova si può isolare in tal modo un semmento coll'area polare. Le sezioni conservate nella glicerina pura diventano, in capo a qualche giorno, molto trasparenti, e possono essere esaminate con frutto ad ingrandimenti fortissimi.

L'area polare è formata dello strato esterno ialino del vitello e di un sottilissimo strato di protoplasma sparso di fine granulazioni e completamente privo di granuli vitellini.

Le fine granulazioni sono disposte in file che partono come tanti raggi da un cerchietto di granulazioni più grosse, che circonda un granulo centrale brillante (tav. I. fig. 5 *c, d*). Secondo O. Hertwig queste granulazioni sarebbero particelle della sostanza interna della macchia germinativa (paranucleino) immigrate nell'area polare. Ma di ciò parlerò in un altro capitolo di questa memoria.

Il protoplasma dell'area polare ha un alto grado di differenziamento e può

[1] Chiamo questo spazio « area polare » perchè il suo centro segna un polo del vitello. Questo polo si suol chiamare « direzionale » perchè da esso vengono fuori le vescicole direttrici. Il polo opposto è da nominarsi « antidirezionale ». Ciò premesso, s'intendono facilmente le espressioni di equatore, emisfero direzionale, emisfero antidirezionale e meridiani del vitello. Aggiungo inoltre, per evitare ogni equivoco, che chiamo talvolta « asse longitudinale » la retta che passando pel centro della sfera vitellina, fa capo ai due poli di questa; chiamo poi « asse trasversale » l'asse equatoriale.

contrarsi molto più energicamente che il resto del vitello. È molto probabile che la maggiore energia delle sue contrazioni sia dovuta all'assenza dei granuli vitellini, i quali, se favoriscono lo sviluppo fornendo dei materiali di nutrizione, devono in qualche modo inceppare colla loro presenza i movimenti della sostànza vivente. Sarebbe un grossolano errore il confondere questa parte del vitello colla vescicola germinativa. Quest'ultima, nell'uovo di *Amphorina coerulea* vicino ad essere deposto, è situata profondamente nel vitello; e lo strato del protoplasma primitivo verdognolo, la separa dall'area polare.

Nel vitello delle *Hermaeidae, Aeolididae, Dotonidae* e *Proctonotidae* da me esaminato, non v'è distinzione di una parte formativa ed una nutritiva. Il protoplasma (parte formativa) ed i granuli vitellini (deutoplasma, v. Beneden; protolecito, Fol) sono uniformemente distribuiti in un denso strato che circonda il protoplasma primitivo dell'uovo. Alla superficie del vitello non v'è che uno spazio circolare molto ristretto intorno al polo direzionale, occupato da una sostanza ialina, trasparente, con rare granulazioni protoplasmatiche e priva affatto di granuli vitellini. Questa sostanza che forma l'area polare, scomparisce prima della semmentazione del vitello, perchè è impiegata tutta intera nella formazione delle vescicole direttrici, e non se ne può dunque trovare alcuna traccia nelle due prime sfere di semmentazione. Essa rappresenta morfologicamente la parte formativa del vitello di altri animali, della quale forse è un residuo; ma siccome nelle famiglie sopra indicate non prende parte alcuna alla formazione dell'embrione, così non merita di portare il nome di « parte formativa » ma quello di « area polare » che io le ho dato. Nel vitello degli Pteropodi tecosomi v'è, secondo Fol [1], una parte formativa ed una nutritiva, ma queste parti si distinguono pure nei due primi blastomeri, benchè in ciascuno di essi vi si trovino in proporzione diversa; in fatti, la metà o al più i due terzi del blastomero più piccolo, sono formati di protoplasma puro; mentre l'altra metà, o l'altro terzo, è formato di sostanza nutritiva; il blastomero maggiore invece è formato per tre quarti di sostanza nutritiva e per un solo quarto di sostanza formativa.

Nel vitello degli Pteropodi gimnosomi e in quello degli Eteropodi, le cose sembrano procedere come nelle famiglie da me studiate. In quegli animali infatti la parte protoplasmatica del vitello è tanto ristretta, secondo Fol, da superare appena in grandezza il nucleo dell'uovo. Nei blastomeri di questi animali, come in quelli delle *Aeolididae*, il protoplasma ed i granuli vitellini sono uniformemente distribuiti, e non vi si può distinguere una parte formativa ed una nutritiva. In questa occasione mi piace di far notare che sarebbe un errore grossolano il confondere i nuclei che in certi momenti appariscono alla superficie dei blastomeri, colle parti formative di questi. I nuclei, al momento del riposo dei blastomeri, vengono alla superficie di questi spostando i granuli vitellini, i quali ritornano poi al loro posto, quando i nuclei si dirigono verso il centro dei blastomeri per trasformarsi in fusi di semmentazione.

Nel vitello di *Purpura lapillus*, seconda Selenka, (tav. VIII. fig. 16), trovasi una parte formativa (*c*) ed una nutritiva (*e*). Quest'ultima forma circa tre quinti dell'intero

[1] Fol, *Études sur le Développement des Mollusques.* Archives de Zoologie expérimentale di Lacaze Duthiers 1875 pag. 105; tav. I. fig. 3; tav. VII. fig. 3; tav. VIII. fig. 1, 2, 3, 4, 5.

vitello. Dopo la prima semmentazione, si hanno due blastomeri: uno più grosso (*e*) formato esclusivamente di sostanza nutritiva; l'altro più piccolo (*c*) formato di sostanza nutritiva e di sostanza formativa [1]. Langerhans afferma che nel vitello di *Acera bullata* (tav. VIII. fig. 17; A) v'è un semmento minore formativo (*c*), ed uno maggiore nutritivo (*d*) [2]. Secondo la descrizione e la figura di questo osservatore, il vitello dell'*Acera bullata* somiglierebbe a quello della *Cymbulia Peronii* descritto e figurato da Fol; con questa differenza: che nel vitello di *Acera* le due parti si staccherebbero nettamente nella prima semmentazione e si avrebbe in tal guisa un blastomero formato di sola sostanza formativa (*c*) (tav. VIII. fig. 17: B) e uno di sola sostanza nutritiva (*d*); mentre nella *Cymbulia* la parte formativa del vitello si spartirebbe insieme alla parte nutritiva per concorrere con essa alla formazione dei due primi blastomeri; sicchè ciascuno di questi avrebbe una parte formativa ed una nutritiva.

Le osservazioni di Selenka e di Langerhans meriterebbero di essere ripetute, perchè, se fossero confermate, alcuni dei principî fondamentali dell'embriologia moderna perderebbero il loro carattere generale. Infatti, da osservazioni molto accurate fatte sul vitello di un gran numero di animali, si sono ricavate le seguenti leggi:

1° Le vescicole direttrici nascono dal mezzo dell'area polare o dal mezzo del semmento formativo cui corrisponde il polo direzionale.

2° Il primo solco di semmentazione parte dal punto onde sono uscite le vescicole direttrici e si approfonda in un piano il quale o coincide con quello in cui si trova l'asse longitudinale del vitello, e si ha la semmentazione eguale; o fa con quel piano un certo angolo, al cui vertice si trovano le vescicole direttrici, e si ha la semmentazione ineguale.

Ora, per avere, dopo la prima semmentazione del vitello di *Purpura lapillus*, due blastomeri, uno formato esclusivamente di sostanza nutritiva ed uno composto ad un tempo di sostanza nutritiva e formativa, sarebbe necessario che le vescicole direttrici nascessero da un punto qualunque del circolo rappresentato dalla linea *a* (tav. VIII. fig. 16). Ora ciò non accade, perchè Selenka stesso ci dice che le vescicole direttrici di questo animale si trovano invece nel polo formativo (*d*). Selenka ha ragione di rappresentare queste vescicole nel polo formativo, perchè esse non possono nascere da un luogo formato di sostanza nutritiva. Ma allora se la prima legge sopra menzionata fosse generale, il vitello di *Purpura lapillus* dovrebbe semmentarsi secondo il piano in cui trovasi la linea *b* e non già secondo un piano perpendicolare ad essa *a*, come è indicato nella figura di Selenka.

Se quella legge fosse generale, il risultato della prima semmentazione nel vitello di *Purpura lapillus* dovrebbe essere la produzione di due blastomeri formati ambedue di sostanza nutritiva e di sostanza formativa, come accade negli Pteropodi tecosomi e in tutti gli animali il cui vitello ha una parte formativa distinta dalla nutritiva.

Così pure, per avere dopo la prima semmentazione del vitello di *Acera bullata* due blastomeri, uno formato esclusivamente di sostanza formativa, l'altro di sostanza

(1) Selenka, *Die Anlage der Keimblätter bei Purpura Lapillus.* (Separatabdruck aus: Niederländisches Archiv für Zoologie, Band I. Zweites Heft. Juli 1872) tav. XVII. pag. 3.

(2) Langerhans, *Zur Entwickelung der Gastropoda opisthobranchia*: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie h. von Siebold. u. Kölliker. Vol. 23, 1873 pag. 171-174; tav. VIII. fig. 1.

nutritiva, le vescicole direttrici dovrebbero nascere non già dal vertice del semmento formativo, ma da un punto che trovasi sulla linea che indica il limite delle due sostanze, ciò che si opporrebbe alla prima legge sopra enunciata.

Dunque, delle due cose l'una: o le leggi sopra enunciate non sono generali, o le osservazioni di Selenka e di Langerhans non sono esatte.

Se questi due diligenti investigatori ripetessero le loro osservazioni su questo argomento, renderebbero alla scienza un segnalato servigio.

Warneck descrive con grande esattezza l'area polare nel *Limnaeus* e nel *Limax* e la chiama « luogo chiaro in forma di falce ». E realmente tale è la forma di quest'area veduta di profilo nei momenti della sua massima dilatazione. Egli insiste a ragione sulla distinzione che deve farsi tra la « chiara macchia conica » (vescicola germinativa avvicinatasi al polo direzionale) « il luogo chiaro in forma di falce e la massa vitellina ». Egli vide uscire dall'area polare le vescicole direttrici e constatò che il luogo onde esse erano uscite, divenne poi il centro dal quale partì il primo solco di semmentazione (1).

Robin descrisse benissimo e figurò l'area polare nel *Limnaeus stagnalis* e *L. auricularis*, e vide da quella nascere per gemmazione le vescicole direttrici. Egli così si esprime a questo riguardo « Il modo secondo il quale escono i globuli polari (vescicole « direttrici) è dei più rimarchevoli. Esso è essenzialmente caratterizzato da una vera « gemmazione. Questo fenomeno comincia colla ritirata dei granuli del vitello da « una porzione circolare della sua superficie, larga 0^{mm},05 circa, in guisa da lasciare « la sostanza ialina completamente traslucida » (2). Lo stesso osservatore descrisse anche e figurò l'area polare nell'uovo di *Nephelis octoculata* (3).

In questo stesso uovo la vide pure O. Hertwig. Kowalewski vide l'area polare nell'uovo di *Euaxes* e la distinse benissimo dalle formazioni nucleari. Egli dice che essa è visibile anche dopo la prima semmentazione, nel blastomero più grosso, ma scomparisce presto perchè è invasa dai granuli vitellini (4). Secondo Kowalewski, il primo solco di semmentazione nell'uovo di *Euaxes* non partirebbe dall'area polare, ma le passerebbe accanto, rimanendo questa nel blastomero più grosso. Anche questo fatto, se fosse confermato, sarebbe contrario alla seconda legge enunciata di sopra, e in armonia colla osservazione di Selenka. Bütschli vide pure l'area polare nel *Limnaeus auricularis* e nella *Succinea Pfeifferi*, e la chiamò « chiara materia protoplasmatica « la quale si è radunata prima dell'espulsione delle vescicole direttrici ». In questa materia egli vide nascere i piccoli nuclei che riunendosi poi tra loro formarono il nucleo dell'uovo (5). Di quest'area egli parla poi nella sua grande opera e la disegna (6).

(1) Warneck, *Ueber die Bildung und Entwickelung des Embryos bei Gasteropoden*. Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou; Année 1850 tom. XIII. première partie, pag. 120 tav. II. fig. 7, 8, 9; tav. IV. fig. 5, 7, 8.

(2) Robin, *Mémoire sur les globules polaires de l'ovule*. Journal de la physiologie de l'homme et des animaux 1862 pag. 150.

(3) L. cit. pag. 155, 156; tav. III. fig. 2.

(4) Kowalewski, *Embryologische Studien an Würmern und Artropoden*. Mémoires de l'Accadémie des sciences de St. Petersbourg. VII. serie, tom. XVI. 1871 n. 12 pag. 13.

(5) Bütschli, Zeitschrift für wiss. Zoologie 1875, pag. 206.

(6) Bütschli, *Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle* ecc. (Abhandlungen d. Senckenb. naturf. Gesellsch. X. Bd. 1876 pag. 26 tav. IV. fig. 1.

III.

Metodo per istudiare la struttura delle uova recentemente deposte.

Nelle uova di *Amphorina coerulea* recentemente deposte e lievemente compresse, non è difficile vedere la vescicola germinativa come una macchia bianca, circolare che spicca in mezzo al verde del protoplasma primitivo circostante; ma nelle altre specie dello stesso genere o di generi affini, essa non può essere veduta senza l'aiuto di reagenti o di metodi di tintura diversi. Questi mezzi non conducono nemmeno sempre a buoni risultati, se non sono adoperati a tempo opportuno.

A me è riescito di vedere la vescicola germinativa di varie *Aeolididae* adoperando come sono per dire.

Quando l'animale cominciava a deporre il nastrino delle uova, io ne tagliavo un pezzetto colle forbici e lo immergevo in una soluzione di acido osmico 1 per 1000, lasciandovelo per un minuto primo. Poi toltolo di là e lavatolo lestamente nell'acqua distillata per arrestare l'azione dell'acido, lo abbandonavo per 24, o 30 ore nel picrocarminato d'ammoniaca o nel carminio acido di Schweigger-Seidel. Levatolo da questo e lasciatolo per 5 o 6 ore nell'acqua distillata, lo mettevo a chiarire per 24 o 48 ore nella glicerina allungata con acqua. Trattate in tal modo le uova lasciano vedere la vescicola germinativa colorata d'un rosso pallido e la macchia germinativa d'un rosso rubino. Nelle uova in cui la vescicola germinativa aveva cominciato a trasformarsi in fuso direzionale, si vedeva soltanto una macchia rossa allungata a contorni indecisi. Trattando collo stesso metodo le uova deposte da circa un' ora, avviene spesso che soltanto in pochissime si scorga la vescicola germinativa; nelle altre questa non è visibile perchè è trasformata nel fuso direzionale che molto difficilmente si colora, come dirò in breve.

La vescicola germinativa delle uova recentemente deposte, si è accostata alla periferia del vitello. Essa raramente è sferica; spesso è allungata, e il suo grand'asse è parallelo ad un raggio del vitello. La sua antica parete esiste tuttavia, ma s'è molto assottigliata; nel suo interno non si vede la menoma traccia di nucleoplasma; la sostanza nucleare [1] è omogenea, e col carminio di Beale, col picrocarminato o col carminio acido di Schweigger-Seidel, si colora in rosso pallido. La macchia germinativa raramente è intera; nel maggior numero dei casi è divisa in tre parti presso a poco eguali, disposte in fila lungo il grand'asse della vescicola germinativa divenuta ellittica (tav. V, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6). Talvolta la macchia germinativa è ridotta in molti pezzi piccolissimi sparsi nella sostanza nucleare, e in alcuni casi non se ne vede più la menoma traccia; allora la sostanza nucleare si colora in rosso più vivo e la vescicola germinativa è diventata più piccola. È probabile che in tali casi la sostanza necleolare si sia diffusa nella sostanza nucleare.

[1] Chiamo « sostanza nucleare » quella chiara e trasparente che riempie la vescicola germinativa. Chiamo « sostanza nucleolare » quella che forma la macchia germinativa. Questa dichiarazione era necessaria, viste le recenti osservazioni di R. Hertwig sul nucleo. R. Hertwig, Morphologisches Jahrbuch. h. von. Gegenbaur. 1876, II. Band, 1 Heft, pag. 63-81.

Ho veduto qualche volta nella macchia germinativa, o nei suoi frammenti, quelle ondulazioni irregolari di contorno che sono l'espressione di movimenti ameboidi già descritti da Metschnikoff nei nucleoli delle glandule salivari delle larve di alcune *Formicidae* e nella macchia germinativa di altri animali inferiori; da Balbiani nella macchia germinativa di alcuni Aracnidi (¹); da Auerbach nei nucleoli delle glandule salivari e del corpo adiposo delle larve di *Muscidae* (²); da O. Hertwig nella macchia germinativa di *Pterotrachea* e di *Haemopis*; e recentemente da Bergh juniore in quella di *Gonothyraea Lovéni* (³). Selenka ha descritto e figurato questi stessi movimenti nel pronucleo femminile di *Toxopneustes variegatus* (⁴).

Se si trattano colla soluzione di acido acetico 1 per 100 le uova deposte da circa un'ora, si vede quasi in tutte distintamente il fuso direzionale.

IV.

Formazione dell'anfiastro direzionale e delle vescicole direttrici nelle uova di Amphorina coerulea leggermente compresse.

Nelle uova viventi di *Amphorina coerulea* sottomesse alla pressione di un sottile vetro cuopritore, si può assistere alla formazione del fuso direzionale e alla genesi delle vescicole direttrici. Questa osservazione si deve fare in una camera umida le cui pareti laterali siano tanto basse da permettere che il vetrino cuopritore gravitando sul nastrino delle uova le comprima alquanto. Messo al posto il vetrino, si fanno cadere poi sui suoi margini delle goccie di paraffina fusa per saldarli a quelli della camera umida e impedire così l'evaporazione dell'acqua in cui sono immerse le uova. Queste, in sì fatte condizioni, si sviluppano talvolta sino alla prima semmentazione del vitello.

La differenza dello sviluppo nelle uova compresse e in quelle non compresse, consiste nella diversa durata di alcuni fenomeni. Nelle prime la formazione del fuso direzionale e delle vescicole direttrici si compie rapidamente e non vi si scorge quella alternativa misurata di attività e di riposo propria delle uova che si svolgono in condizioni normali. Ciò non ostante, l'essenza dei fenomeni sembra rimanere la stessa; e forse l'unico inconveniente prodotto dalla compressione, consiste nell'arresto dello sviluppo dopo la formazione delle vescicole direttrici, o, al più, dopo la semmentazione del vitello in due blastomeri. Preparate così le uova, si guardano ad un piccolo ingrandimento per cercare quelle in cui l'area polare sia situata da un lato, perchè allora l'asse maggiore del fuso direzionale sviluppandosi orizzontalmente, si possono vedere con chiarezza le parti in cui esso si scinde.

Osservando l'uovo prescelto ad un ingrandimento di circa 500 diametri, ecco ciò che si vede. La vescicola germinativa spicca come una macchia circolare bianca, brillante a contorni sfumati, in mezzo al protoplasma primitivo verdognolo. Essa comincia

(¹) Vedi Auerbach, *Organologische Studien*, 1 Heft, pag. 168.

(²) Vedi Auerbach l. c. 1 Heft, pag. 146, tav. III. A, fig. 7 *a*, *b*, *c*.

(³) R. S. Bergh, *Studien über die erste Entwickelung des Eies von Gonothyraea Lovéni*. Morphologisches Jahrbuch h. von. Gegenbaur, V. Band, 1 Heft, 1879 pag. 25.

(⁴) Selenka, *Zoologische Studien*, I. 1878 pag. 8.

ad allungarsi lentamente nel senso di un raggio del vitello; e lo strato del protoplasma verdognolo seguendola nel suo movimento, si allunga pur esso. La vescicola germinativa, dopo breve ora, è trasformata in un corpo allungato a contorni ben netti, composto di sottili fibre dirette nel senso del suo grand'asse (tav. II. fig. 1, *b*). Questo corpo è il fuso direzionale veduto per la prima volta da Bütschli nell'uovo di *Cucullanus elegans* [1].

Il protoplasma primitivo verdognolo presenta ora un fenomeno veramente singolare. Le sue granulazioni si dispongono in file molto regolari, le quali convergono come tanti raggi intorno alle estremità del fuso direzionale. Da queste ultime sembra emanare una forza che costringe le granulazioni a disporsi come la limatura di ferro intorno ai poli di una sbarra calamitata. Frattanto la zona di protoplasma verdognolo mostra uno strozzamento in corrispondenza dell'equatore del fuso direzionale; questo strozzamento si approfonda rapidamente, e in breve la massa protoplasmatica è divisa in due parti, ciascuna delle quali è attirata verso il polo del fuso che le corrisponde (tav. II. fig. 1, *a*, *b*).

Nascono in tal modo due figure solari verdognole riunite dal fuso direzionale (fig. 1, *c*). Io adotto per l'insieme di queste figure il nome di anfiastro, proposto da Fol. E siccome esse appariscono nella formazione delle vescicole direttrici e nella semmentazione del vitello, così si ha un « anfiastro direzionale » ed un « anfiastro di semmentazione ». L' anfiastro direzionale è situato lungo un raggio del vitello: l' astro periferico si trova immediatamente sotto l'area polare; l'astro centrale, poco lontano dal centro del vitello. Cinque o sei minuti secondi dopo la formazione dell'anfiastro direzionale, si vede apparire nel centro dei due astri un piccolo spazio chiaro, il quale si dilata lentamente (tav. II. fig. 2, *b*, *b*). Pare che un liquido bianco e denso, versato a grado a grado nel centro di ciascun astro, cacci davanti a se le granulazioni verdognole.

Intanto il vitello s'accorcia nel senso del suo asse longitudinale e si dilata nel senso dell'asse equatoriale (tav. III. fig. 6); nel tempo stesso l'anfiastro è spinto contro l'area polare che è sollevata. In questo momento lo spazio chiaro centrale dei due soli si è molto ristretto.

Si forma così nel mezzo dell'area polare un'eminenza conica, verdognola, che va a grado a grado crescendo (tav. VIII. fig. 1, *c*) mentre l'asse longitudinale del vitello continua ad accorciarsi. L'ingrandimento dell'eminenza è prodotto dalle energiche contrazioni del vitello, per le quali il fuso direzionale e il protoplasma verdognolo accumulato al suo polo periferico, sono spinti in fuori. In breve tutto il sole periferico dell'anfiastro direzionale è penetrato nell'eminenza che è diventata sferoidale ed ha nella sua base una profonda strozzatura (tav. VIII. fig. 2, *c'*).

Osservando ora attentamente l'anfiastro direzionale, si vede che il centro dell'astro periferico si trova nel sommo dell'eminenza che d'ora in poi chiamerò « prima vescicola direttrice » (tav. VIII. fig 1, 2, *g*).

Giunge un momento in cui il fuso direzionale giace con quasi una delle sue metà entro la suddetta vescicola (fig. 3, *e*), e coll'altra entro il vitello; il suo equatore trovasi

[1] Bütschli. *Vorläufige Mittheilung über Untersuchungen betreffend die ersten Entwickelungsvorgänge im befruchteten Ei von Nematoden und Schnecken.* Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band. XXV. pag. 208, 1875.

un poco al disotto del peduncolo che unisce la vescicola direzionale al vitello. In questo momento i raggi dell'astro interno (fig. 3, *d*) sono rivolti verso la periferia del vitello e danno alla metà interna dell'anfiastro l'aspetto di un ombrello semi-aperto.

Poco a poco il peduncolo della prima vescicola direttrice si assottiglia, e in fine scomparisce, salvo uno o due sottilissimi filamenti che uniscono sempre la suddetta vescicola alla porzione del fuso direzionale rimasta entro il vitello (fig. 4, *g'*).

Ora il fuso direzionale è diviso in due parti: una delle quali si trova nella prima vescicola direttrice, l'altra nell'astro rimasto entro il vitello. Quest'ultima si allunga rapidamente, e attirando ai suoi poli il protoplasma verdognolo che la circonda, forma con quello un nuovo anfiastro: il secondo anfiastro direzionale (tav. VIII. fig. 4, *d*, *d'*).

La porzione del fuso direzionale rimasta entro la prima vescicola direttrice, non si trasforma subito in nucleo, ma conserva per qualche tempo la forma allungata e la struttura fibrillare, formando un fuso di semmentazione, come dirò tra breve.

Si hanno in questo momento due fusi: uno più piccolo contenuto nella prima vescicola direttrice: è il fuso di semmentazione di questa vescicola (tav. VIII. fig. 4, *e'*), un altro più grande contenuto nel vitello, ed è il secondo fuso direzionale (fig. 4, *e*).

Intanto una seconda eminenza verdognola apparisce sotto la prima vescicola direttrice che è lentamente allontanata dal vitello (fig. 5, *d*). Tutto il sole periferico del secondo anfiastro direzionale è in breve rinchiuso entro questa eminenza che poco a poco si strozza alla sua base e diviene sferoidale (fig. 6, *d*). Comincia a formarsi in tal guisa la seconda vescicola direttrice. Mentre ciò accade, la prima vescicola direttrice si prepara alla semmentazione. La parte del primo fuso direzionale rimastavi dentro, attirando ai suoi poli le granulazioni verdognole del protoplasma circostante, forma un anfiastro di semmentazione. Il primo indizio della formazione di questo anfiastro è l'apparizione di una zona chiara equatoriale prodotta dallo spostamento delle granulazioni verdognole che sono attirate verso i due poli del fuso (fig. 4, *h*).

Poco dopo, la vescicola si allunga, ed apparisce nel suo mezzo uno strozzamento (fig. 5, *e'*) che si approfonda rapidamente (fig. 6, *c'*).

Il secondo fuso direzionale giace ora con circa una metà della sua lunghezza nella seconda vescicola direttrice e coll'altra entro il vitello (fig. 6, *e*); il suo equatore è contenuto nel corto peduncolo che unisce la suddetta vescicola al vitello; il suo polo periferico è in mezzo al protoplasma verdognolo dell'astro che riempie la seconda vescicola direttrice; il suo polo centrale è in mezzo all'astro rimasto entro il vitello e formato pur esso di protoplasma verdognolo. Il peduncolo si assottiglia gradatamente; in breve ora i fili del fuso che lo traversano si rompono, salvo un solo il quale unirà per lungo tempo ancora la seconda vescicola direttrice al vitello. Si vede in questo momento il fuso direzionale diviso in quattro parti, una delle quali è contenuta nella metà superiore della prima vescicola direttrice (fig. 7, *e*), un'altra nella metà inferiore della stessa vescicola (*e'*); la terza nella seconda vescicola direttrice (*e''*); la quarta entro il vitello (*e'''*).

Le due prime sono il risultato della divisione della metà periferica del primo fuso direzionale rimasta entro la prima vescicola direttrice; la terza è la metà periferica del secondo fuso direzionale rimasta entro la seconda vescicola direttrice; la quarta è la metà centrale di quest'ultimo fuso rimasta entro il vitello. Le tre prime

parti possono conservare la forma di fuso sino alla prima semmentazione del vitello (tav. VIII. fig. 13, *a*, *b*).

Questa stessa figura dimostra pure che la divisione della prima vescicola direttrice può essere ritardata sin oltre la prima semmentazione del vitello. Le parti del fuso rimaste entro le vescicole direttrici formeranno il nucleo di queste; la parte rimasta entro il vitello formerà il nucleo dell'uovo o pronucleo femminile, secondo l'espressione proposta da E. v. Beneden.

Il nucleo dell'uovo rimane per qualche tempo circondato dal protoplasma verdognolo che formava il sole centrale del secondo anfiastro direzionale e che ha ora perduto la sua disposizione radiale (tav. I. fig. 10, *d*; fig. 11, 12, 13, 14, *e*). In grazia di questo protoplasma, dal quale è circondato, il nucleo dell'uovo di *Amphorina coerulea* si distingue nettamente da tutti gli altri nuclei che possono apparire in questo momento nel vitello.

Per vedere la piastra nucleare nel fuso direzionale delle vescicole direttrici, occorre ordinariamente ricorrere alla soluzione di acido acetico; ma in qualche caso, specialmente nelle uova di *Amphorina coerulea*, la suddetta piastra può essere veduta anche nell'uovo vivente leggermente compresso.

Nella tav. I. fig. 9 è rappresentata la regione polare di uno di queste uova. Si vede il secondo anfiastro direzionale col suo fuso nel mezzo, nel quale la piastra nucleare si è già divisa in due per formare le zone condensate laterali di O. Hertwig, e che io per brevità chiamerò d'ora in poi semplicemente « piastre laterali », e i diversi noduli che le formano « elementi delle piastre laterali ».

Nella suddetta figura dunque si vede già la piastra nucleare divisa in due parti fra le quali si stendono dei pallidi filamenti (*b*). Nella fig. 7 il processo di spartizione della piastra nucleare del secondo fuso direzionale, è compiuto da più lungo tempo, e le due piastre laterali (*g*, *h*) formate per divisione della piastra primitiva, sono più lontane dall'equatore del fuso di quel che lo erano nella fig. 9.

Nella fig. 8 le piastre laterali si sono allontanate maggiormente dall' equatore del secondo fuso direzionale, e nella fig. 6 esse piastre sono già molto vicine ai poli del suddetto fuso.

Lo stesso accade delle piastre laterali del fuso di semmentazione della prima vescicola direttrice. Nella fig. 7 gli elementi della piastra nucleare (*e*) sono sferoidali; nella fig. 9 (*c*) si sono già allungati; nella fig. 6 si sono già divisi e allontanati dall'equatore del fuso (*e*, *f*); e nella fig. 8 sono già molto vicini ai poli del fuso (*e*, *f*).

V.

Formazione normale delle vescicole direttrici nell'Ercolania Siottii.

La formazione normale delle vescicole direttrici si può benissimo studiare nelle uova di *Ercolania Siottii*, le quali devono essere collocate in una camera umida con tutti i possibili riguardi, in guisa che non soffrano il più lieve urto o la più piccola pressione.

La loro piccolezza e relativa trasparenza permettono di studiare facilmente alcune particolarità della formazione delle vescicole direttrici e della semmentazione

del vitello, che in altre uova non si possono vedere. A tale scopo si taglia colla forbice un piccolissimo pezzo di nidamento contenente da otto a dieci uova e lo si mette sul vetrino cuopritore al quale subito aderisce; poi si fa cadere sul pezzetto di nidamento una goccia d'acqua di mare, e si rovescia il vetrino che si fa poggiare sulle pareti della camera umida. Dopo vari tentativi, si giunge ad ottenere, in una goccia d'acqua sospesa alla superficie inferiore del vetrino cuopritore, poche uova che si sviluppano normalmente e possono essere comodamente studiate.

Quando si abbiano uova in abbondanza, si può mettere l'intero nidamento di un giovine individuo (1) sul fondo di una camera umida le cui pareti siano alte quanto è spesso il nidamento prescelto. È molto utile fare l'osservazione ad un ingrandimento di circa 300 diametri. Notata la temperatura dell'ambiente e l'ora, s'incomincia l'osservazione, fissando l'occhio sopra un uovo in cui l'area polare si trovi da un lato del vitello, un uovo cioè il cui vitello abbia il proprio asse longitudinale in posizione orizzontale. Allora le vescicole direttrici si vedono meglio, perchè sporgono fuori del contorno del vitello opaco, e si possono anche disegnare con mano sicura alla camera chiara.

Siccome occorrono durante l'inverno circa sei ore di osservazione per vedere la formazione delle vescicole direttrici e la seconda semmentazione del vitello, così conviene che due osservatori si mettano d'accordo circa quanto deve notarsi durante l'esperienza, perchè uno di loro possa utilmente sostituire l'altro che per istanchezza o per altra ragione sia obbligato a sospendere l'osservazione. In una prima osservazione fatta nelle uova di *Ercolania Siottii* alla temperatura di 15 gradi centigradi, si ebbero i risultati che ho rappresentati fedelmente nella tav. VI. Per comprendere facilmente le modificazioni che il vitello subisce durante questo periodo del suo sviluppo, è necessario avere sott'occhio la suddetta tavola e la sua leggenda esplicativa: è l'unico metodo che non generi confusione.

Dall'esperienza narrata nella leggenda esplicativa della tavola VI, ottenni le seguenti cifre relative alla durata dei diversi periodi della formazione delle vescicole direttrici. Dalla prima apparizione dell'eminenza dell'area polare alla completa formazione della prima vescicola direttrice, minuti primi 27; dalla completa formazione della prima vescicola direttrice all'apparizione della seconda eminenza dell'area polare, ore 3,25; dalla prima apparizione della seconda eminenza dell'area polare alla completa formazione della seconda vescicola direttrice, minuti 19. In un'altra osservazione si ebbero i seguenti risultati: dall'apparizione della prima eminenza dell'area polare alla completa formazione della prima vescicola direttrice, minuti 13; dalla formazione della prima vescicola direttrice all'apparizione della seconda eminenza dell'area polare, ora 1,13; dall'apparizione di questa eminenza alla completa formazione della seconda vescicola direttrice, minuti primi 8.

Da queste osservazioni risulta dunque che il periodo di formazione della prima vescicola direttrice è più lungo di quello della seconda; che i periodi di riposo sono molto più lunghi dei periodi di attività, benchè le differenze di questa lunghezza nelle diverse uova siano grandissime. Analoghe differenze si trovano tra i periodi di riposo e quelli di attività nella semmentazione del vitello, come dirò di sotto.

(1) I nastri d'uova dei giovani individui sono più piccoli e più trasparenti.

VI.

Meccanismo della formazione del nucleo nelle vescicole direttrici.

Ecco ora come si forma il nucleo delle vescicole direttrici.

Ho potuto studiare la sua genesi nelle uova di *Ercolania Siottii* immerse per un minuto primo nella soluzione di acido osmico 1 per 100 e colorate poi col carminio di Schweigger-Seidel. Si possono in tal modo ottenere delle serie di preparazioni nelle quali sono rappresentate le diverse fasi della formazione di questi nuclei.

La piastra nucleare del fuso direzionale, si divide in due parti, una delle quali penetra nella vescicola direttrice in via di formazione, l'altra rimane entro il vitello. Gli elementi di questa piastra nell'*Ercolania* sono ordinariamente sei, ma qualche volta giungono sino a otto.

Nelle figure in cui essi vedonsi per lo lungo, ne ho rappresentati soltanto quattro (tav. III. fig. 18, 19) perchè gli altri due o quattro erano di sotto e non si potevano rappresentare senza rendere la figura un po' confusa. Quando questi elementi entrano nella vescicola direttrice, hanno la forma di una pera, e la loro estremità più sottile è rivolta verso il vitello (tav. III. fig. 18 *a*). Essi si avanzano poco a poco nella vescicola direttrice, e quando sono giunti all' emisfero periferico di questa, diventano ellittici (tav. III. fig. 19). Allora, continuando ad avanzarsi, giungono al polo periferico della porzione di fuso rimasta entro la vescicola; diventano di nuovo piriformi, e si dispongono in circolo intorno alla piccola area chiara periferica della suddetta porzione di fuso. Ora la loro estremità più sottile è rivolta verso il centro del circolo da essi formato (tav. III. fig. 20). Poco a poco questi elementi aderiscono tra loro due a due colle loro estremità più sottili (tav. III. fig. 21, *a*, *a'*) e formano così quattro semicerchi come quelli rappresentati nella fig. 22, *a*. Poi si saldano colle loro estremità più grosse e formano così quattro anelli i quali poco a poco aderiscono tra loro (fig. 24). I vani interni degli anelli sono riempiti dalla nuova sostanza nucleare che si forma via via, e finalmente ogni loro traccia scomparisce ed il nucleo è formato. Talvolta si vedono tre semicerchi più grossi (fig. 23, *a*) tra i quali sono collocati tre più piccoli (*b*).

VII.

Effetti dell'acido acetico sulle uova nei primi momenti dello sviluppo.

La soluzione di acido acetico 1 per 100 è oltre ogni dire utilissima per lo studio dei primi avvenimenti dello sviluppo. Per suo mezzo si mettono in grandissima evidenza alcune particolarità che nell'uovo vivente si vedono confusamente e come attraverso una fitta nebbia. Così, senza un tal reagente, non si sarebbe potuto mai avere una immagine chiara e completa del fuso direzionale, e del fuso di semmentazione, specialmente nelle uova molto opache di un gran numero di animali. Si può adoperare la soluzione acida facendola penetrare per capillarità fra il vetrino cuopritore e il porta oggetti. La preparazione deve essere esaminata subito, perchè l'azione dell'acido è molto rapida. Il primo risultato apparente dell'esperienza, è il distacco dal vitello di un sottile strato ialino, di una specie di membrana la quale si allontana rapidamente dalla superficie vitellina, pur

restandòle unita per numerosi brandelli e fili di protoplasma, i quali si sciolgono poi per l'azione prolungata dell'acido: la membrana si stacca da tutta la superficie del vitello, meno in quella parte che corrisponde al polo direzionale (tav. II. fig. 3, *a*). Quivi la detta membrana aderisce fortemente al vitello e dà origine ad un infossamento, la cui forma e profondità sembra variare secondo la fase di sviluppo in cui si trova l'uovo. Se le vescicole direttrici sono già tutte formate, la detta membrana fa sotto di quelle soltanto un lieve avvallamento; se al contrario le vescicole non sono ancora formate, o ne è formata soltanto una, la membrana si approfonda considerevolmente, facendo una sorta d'imbuto la cui parte più stretta è rivolta verso il centro del vitello (tav. III, fig. 2, 3, *e*). La profondità cui giunge sì fatto imbuto è varia e uguaglia ora il quarto ora la metà del raggio del vitello.

Un piccolo avvallamento dello strato esterno ialino del vitello mi è occorso di vedere in uova che non avevano sentito l'influenza dell'acido acetico. Questo reagente rende più manifesto il predetto avvallamento, facendo più trasparenti i granuli vitellini. Esso, determinando la diffusione dell'albume nel vitello, attraverso lo strato ialino esterno, fa sì che questo si stacchi dal sottostante deutoplasma e si sollevi a guisa di cercine intorno all'area polare o alle vescicole direttrici, se sono già formate.

O. Hertwig e Bütschli hanno veduto lo stesso fatto in uova di diversi animali, come dirò in un altro capitolo di questa Memoria.

Le migliori preparazioni che ho ottenuto a questo proposito nelle uova di *Ercolania Siottii*, sono rappresentate nella tav. III. fig. 2, 3, 4, 5. Nella fig. 1 si vede il primo fuso direzionale nel momento di produrre la prima vescicola direttrice.

In questo uovo l'imbuto è piccolissimo e il fuso direzionale poco rigonfio nel suo equatore. Nella fig. 3 l'imbuto è molto più grande di quello della fig. 1. Nella fig. 2 si vede pure un imbuto molto ampio ed il secondo fuso direzionale (*c*) molto rigonfio. In quest'uovo la prima vescicola direttrice (*a*) era già formata, e la seconda (*b*) era in via di formazione. Nella fig. 4 si vede il secondo fuso direzionale sollevare col suo polo periferico la membrana estroflessa (*d*) che nello stadio rappresentato dalla figura precedente formava l'imbuto.

Nel vedere l'imbuto suddetto, viene subito l'idea che tra il fuso direzionale e lo strato ialino esterno del vitello vi sia continuità o, almeno, una certa aderenza in uno spazio molto limitato; per cui, quando il suddetto fuso, dopo il distacco di una vescicola direttrice, si approfonda nel vitello, trascina seco quella parte dello strato ialino che gli aderisce e forma così l'imbuto. Quando poi il fuso direzionale si spinge all'esterno del vitello per formare un' altra vescicola direttrice, l'imbuto è rovesciato in fuori, come si vede nella tav. III. fig. 4, *d*. Un simile infossamento si vede anche spesso nelle uova colorate col picrocarminato di ammoniaca o col carminio di Schweigger-Seidel, prima della formazione delle vescicole direttrici. In tal caso si vede alla superficie del vitello una specie di ombelico, al quale la vescicola germinativa sembra aderire (tav. V. fig. 2, 4, 5, 6, *d*). La soluzione 1 per 100 di acido acetico, decompone la sostanza colorante delle vescicole direttrici dell'*Amphorina coerulea* al punto da rendere il loro protoplasma completamente incoloro. Sotto l'azione di questo reagente, la parete propria delle vescicole direttrici si stacca dal protoplasma sottostante (tav. II. fig. 5, *a*, *c*), come la membrana ialina del vitello si stacca dal deutoplasma di questo,

La prima vescicola direttrice pertanto resiste maggiormente all'azione dell'acido e impallidisce e gonfia più lentamente della seconda. La suddetta soluzione rende più manifesta la struttura del fuso direzionale. Di fatti facendone penetrare una goccia sotto il vetro che cuopre le uova in cui si formano le vescicole direttrici, si scorgono subito con una straordinaria chiarezza le due figure solari dell'anfiastro direzionale, le fibre del fuso di questo nome, e i loro rigonfiamenti che formano la piastra nucleare. Queste stesse particolarità si vedono chiaramente anche nella prima vescicola direttrice al momento di scindersi in due. Il suo fuso di semmentazione già visibile prima dell'azione dell'acido, acquista dopo di questa una straordinaria chiarezza, e mostra la piastra nucleare semplice o doppia, secondo che il processo di divisione è nel suo principio o s'avvicina al suo compimento.

VIII.

Storia della scoperta dell'anfiastro direzionale.

Warneck riconobbe nel vitello fecondato di *Limnaeus* e di *Limax* dal quale non erano ancora uscite le vescicole direttrici, la presenza di una macchia chiara la quale, tonda in principio, allungavasi poi nella direzione di un diametro del vitello e raggiungeva la periferia di questo. Certamente la chiara macchia descritta da Warneck era la vescicola germinatrice nel momento in cui s'allungava per formare il fuso direzionale; e siccome essa si confondeva coll'area polare, così appariva all'occhio di questo osservatore come se avesse la forma di un cono ad apice ottuso, la cui base era rivolta verso la periferia. Egli descrive minutamente la formazione delle vescicole direttrici. La prima di queste gli si presentava come una vescichetta piena di un liquido albuminoide e di granulazioni elementari. Nella seconda vescicola del *Limnaeus* egli vide un nucleo con un nucleolo. Questa stessa gli sembrò più scura della prima per il maggior numero di parti elementari contenutevi. Egli afferma che l'escita delle vescicole direttrici avviene costantemente prima della sparizione dell'area polare che egli chiama « chiaro spazio falciforme » e prima della semmentazione del vitello. Egli affermò per la prima volta che l'inviluppo delle vescicole è originariamente identico all'inviluppo vitellino, e che il contenuto di esse è preso dallo spazio falciforme. Egli sostiene inoltre che le vescicole direttrici non prendono alcuna parte alla formazione dell'embrione, ma rimangono invariate finchè questo si trova nell'uovo. Egli opina che il luogo dal quale escono le vescicole direttrici diviene il centro onde parte più tardi il primo solco di semmentazione; ma respinge per esse il nome di « vescicole direttrici », perchè non crede provato che abbiano alcuna influenza sulla semmentazione. Egli inclina invece a credere verosimile che le suddette vescicole allontanino dal vitello un liquido albuminoide. Egli fu dunque il primo a considerare queste formazioni come sostanze escrete, il qual concetto fu poi accettato da Fol. Secondo quest'ultimo autore, Warneck ammette che la macchia chiara occupante il centro del vitello (la quale si allunga nel senso di un diametro di questo) si divida in due metà, una delle quali resta nel centro del vitello, mentre l'altra arriva alla superficie e ne esce in gran parte sotto forma di vescicole direttrici; e che il restante di questa parte si avvicina di nuovo al centro

del vitello e forma coll'altra metà ivi rimasta due nuclei (1); mentre Warneck dichiara espressamente il contrario con queste parole « Lo spazio falciforme, il quale separa l'originaria prominenza dal luogo chiaro (cioè dai due nuclei col loro trasparente inviluppo albuminoso) dimostra che i nuclei non prendono parte alcuna alla formazione delle vescicole esterne » (2).

Il primo a parlare di figure radiali fu Derbés, il quale le osservò nel vitello di *Echinus esculentus* nello stadio della prima semmentazione (3). Più tardi queste figure furono vedute da altri embriologi nel vitello di diversi animali, sia nello stadio della prima semmentazione, che negli stadî susseguenti, come dirò più estesamente in un altro capitolo di questa Memoria. Ma nel momento che precede immediatamente la formazione delle vescicole direttrici, le figure radiali furono osservate per la prima volta da Fol nel vitello di *Cymbulia Peronii* e di *Cavolina tridentata* (4). Egli fu certamente il primo a constatare che non solamente le granulazioni protoplasmatiche del vitello si dispongono in linee radiali intorno ad un punto centrale dell'area polare, ma che una tale disposizione è presa eziandio dai granuli vitellini. Fol osservò certamente per la prima volta le due figure solari dell'anfiastro direzionale; egli vide pure il mezzo dell'area polare in cui trovavasi la figura solare periferica sollevarsi e formare una vescicola direttrice; ma il fuso direzionale collocato tra le suddette figure gli sfuggì affatto.

La scoperta di questo fuso era riserbata a Bütschli, il quale l'annunziò nel 1875 colle parole che qui traduco. « Prima che io parli del modo di comportarsi del nucleo durante la semmentazione del vitello, debbo rammentare un avvenimento importantissimo il quale ha luogo nel vitello di *Cucullanus*... L'uovo fecondato presenta distintamente la vescicola e la macchia germinativa. La prima si vede spesso alla superficie del vitello, ma vi sono degli stadî nei quali non è più visibile distintamente alcuna traccia di essa. Si vede allora in sua vece nel vitello un corpo allungato, fusiforme di assai interessante natura. Esso ha una lunghezza uguale a due terzi del diametro del vitello; ha il suo mezzo rigonfio e le sue estremità appuntate; la sua massa è formata di sottili fibre disposte nel senso della sua lunghezza. Ciascuna di queste fibre passa, in corrispondenza della parte rigonfia del fuso, per una zona di granuli posti l'uno accanto all'altro » (5).

Il predetto osservatore intravide fin dal 1875 il nesso genetico esistente tra il fuso direzionale e le vescicole direttrici; egli riconobbe in fatti in alcuni gasteropodi e nel *Cucullanus elegans* che le vescicole direttrici sono spinte fuori del vitello e non si staccano dalla superficie di questo come afferma Robin. Egli vide nell'interno di una vescicola direttrice già formata, una piastra granulare identica a quella del fuso direzionale. Dai granuli di questa piastra partivano dei filamenti che si portavano ai

(1) Fol, *Premier Mémoire sur le développement des Ptéropodes*, pag. 22, 26.

(2) Warneck, l. c. pag. 51.

(3) Derbés, *Observations sur le mécanisme et les phénomènes qui accompagnent la formation de l'embryon chez l'ursin comestible*. Annales des sciences naturelles, 3m série, Zoologie, tom. VIII. 1847 p. 90.

(4) Fol, *Mémoire sur le développement des Ptéropodes*. Archives de Zoologie expérimentale di Lacaze Duthiers, tom. IV. pag. 105.

(5) Bütschli, Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. XXV. pag. 208.

granuli di un'altra piastra esistente ancora entro il vitello. Fondandosi su queste osservazioni e su quelle di Strasburger relative alla divisione della piastra nucleare dei vegetali, Bütschli conchiuse che probabilmente le vescicole direttrici ed il corpo fusiforme da lui scoperto nel *Cucullanus,* erano il nucleo primitivo dell'uovo, la macchia germinativa in due diversi momenti dello sviluppo. Più tardi però egli diede alla luce un'opera considerevole sui primi momenti dello sviluppo di vari animali, nella quale espresse, circa il fuso direzionale, un'opinione diversa da quella esposta di sopra.

In quest'opera egli afferma recisamente e dimostra, secondo me in maniera irrefragabile, che il corpo fusiforme che apparisce nel vitello prima della formazione delle vescicole direttrici, non è altro che la vescicola germinativa trasformata.

Più tardi Fol approfondì le sue ricerche sulle uova di *Pterotrachea* trattate coll'acido acetico e coll'alcool assoluto o coll'acido picrico, e poi immerse nella glicerina. Egli stesso afferma di non aver potuto seguire passo a passo la serie dei mutamenti che accadono nel vitello nel primo periodo dello sviluppo; ed ha dovuto ricostruire la storia di questi mutamenti col mezzo del confronto delle immagini offerte dalle uova uccise di cinque in cinque minuti dopo la loro deposizione. In causa della grande importanza delle osservazioni di Fol, io riporto qui le parole colle quali egli si esprime, « L'étoile moleculaire qui marque l'endroit où se trouve le centre d'attraction, présente ici la même apparence que chez les Ptéropodes. Il y a cette différence cependant que le protoplasme est sì minime, qu'il ne forme qu'une mince couche entre le nucléus et le protolécithe. Lorsque le nucléus a disparu, le vitellus parait composé seulement de deux sphères emboitées et concentriques tres-nettement marquées; la sphère intérieure n'est autre que le protoplasme entouré de tous côtés par le protolécithe entre les globules duquel il envoie des filaments sarcodiques anastomosés. La plus grande partie, mais non pas la totalité de cet amas central, s'entoure d'une membrane et devient un nucléus central.

« Aux deux bords opposés, aux pôles nutritif et formatif de ce noyau, apparaiessent bientôt deux centres d'attraction d'où partent en tous sens des stries protoplasmiques. Les plus fortes de ces stries sont celles qui vont d'un centre à l'autre dans l'intérieur du nucléus. Les limites de ce dernier s'effacent et les étoiles s'écartent l'une de l'autre de la façon que j'ai déjà décrite pour les Géryonides et pour les Ptéropodes. Personne n'a vu et compris avant moi ces étoiles chez aucun élément cellulaire végétal ni animal. Pendant ce dédoublement l'on voit apparaître ce que Auerbach a nommé le corps fusiforme, ainsi que le fuseau de fibres découvert par Bütschli. Le corps fusiforme n'est que la partie centrale du nucléus disparu; c'est ce corps que dans mes Géryonides j'avais décrit comme un reste de nucléus. Quant aux fibres, ce ne sont guère que des stries dans le protoplasme, stries dont nous avons vu le mode de formation. L'une des nouvelles étoiles se rapproche de l'un des pôles du vitellus, l'autre du centre; la première atteint la surface et donne naissance au premier corpuscule de rebut. Dans l'intérieur de ce corpuscule, l'on distingue fort bien la terminaison des stries de Bütschli, qui ont leur centre au milieu de l'extrémité extérieure du corpuscule; l'on y voit aussi les renflements de ces stries. L'étoile qui est restée dans l'interieur du vitellus se divise maintenant a nouveau, sans avoir pris la forme de nucléus. Pendant cette division nous voyons apparaître derechef les systèmes de stries

arrangés en fuseau; puis le second corpuscule de rebut sort de la même manière que le premier.

« Après la sortie du corpuscule de rebut, ce qui reste de l'étoile se rapproche de nouveau du centre du vitellus en s'arrodissant en forme de nucléus; près du pôle opposé ou nutritif apparaît un second nucléus qui se meut aussi vers le centre. En ajoutant des réactifs en ce moment, l'on voit apparaître deux nucléus munis de nucléoles. Ces noyaux se déplacent et finissent par se rencontrer au centre du vitellus et se fusionner pour donner naissance au nucléus secondaire, c'est a-dire au nucléus du vitellus fécondé et débarrassé des matières de rebut. Nous voyons donc se dérouler ici tous les phénomènes intimes qui président plus tard à chaque segmentation; seulement la montagne, si j'ose m'exprimer ainsi, n'accouche que d'une souris. Le corpuscule de rebut sort, et ce qui reste de l'étoile constitue un demi-nucléus qui se réunit a un autre demi-nucléus pour n'en former qu'un seul (1) ».

Nelle uova di *Amphorina coerulea* il protoplasma centrale primitivo non manda dei prolungamenti tra i granuli vitellini; se ciò accadesse, quei prolungamenti si distinguerebbero nettamente per il loro colore verdognolo. Il protoplasma in cui sono immersi i granuli vitellini di questo mollusco, è incoloro e si accumula tardivamente, insieme ai suddetti granuli, intorno all' uovo primitivo. Nell' *Amphorina coerulea*, giammai il protoplasma centrale si circonda di una membrana come accade negli Eteropodi, secondo le ricerche di Fol, ma rimane completamente libero, e i suoi contorni sfumano nello strato che lo circonda.

Fol fu senza dubbio il primo ad avere un'idea giusta del meccanismo col quale si formano le vescicole direttrici. Nessuno in fatti prima di lui aveva affermato che l'astro periferico del primo anfiastro direzionale esce fuori del vitello per formare la prima vescicola direttrice, e che l'astro centrale si divide poi in due nuovi astri, uno dei quali forma la seconda vescicola direttrice, mentre l'altro resta nell'interno del vitello. Solamente egli non è nel vero quando afferma che quest'ultimo forma il pronucleo femminile. Il protoplasma dell'astro centrale del secondo fuso direzionale ha una destinazione ben diversa da quella indicata da Fol. Questo protoplasma non forma il pronucleo femminile, ma lo circonda soltanto: il pronucleo è formato dalla metà centrale del secondo fuso direzionale.

Fol non ci dice nulla circa l' origine del protoplasma formante le figure solari dell'anfiastro, nè circa l'origine del nucleo e della parete delle vescicole direttrici, perchè il materiale adoperato da lui non era certamente il più adatto a questo genere di ricerche. Molte questioni relative all'origine delle vescicole direttrici non si possono risolvere che mediante osservazioni fatte in uova viventi.

Fol confermò più tardi i fatti da lui scoperti negli Eteropodi, colle sue belle osservazioni sulle uova di *Asterias glacialis*. Parlando del secondo anfiastro direzionale di questo animale, egli afferma di nuovo che l'astro centrale si trasforma in una piccola macchia la quale ingrandisce rapidamente e forma il pronucleo femminile (2).

(1) Fol, *Second Mémoire sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes.* Archives de Zoologie experimentale di Lacaze Duthiers, 1876 pag. 112, 113.

(2) Fol, Comptes rendus, tom. 84, 1877 pag. 335-356.

Bütschli pubblicò nel 1876 un'opera considerevole in cui espone le sue osservazioni sulla formazione delle vescicole direttrici nella *Nephelis vulgaris*, in vari nematodi, nel *Limnaeus auricularis* e nella *Succinea Pfeifferi*. Egli descrive con diligenza e precisione veramente straordinarie l'apparire del fuso direzionale (che è la vescicola germinativa trasformata) e le figure solari che l'accompagnano; l'accostarsi di una di queste col corrispondente polo del fuso direzionale verso la superficie del vitello e l'uscita del fuso intero per formare le vescicole direttrici. Egli vide certamente il pronucleo femminile, ma non potè scoprire il nesso genetico di questo col fuso direzionale. Egli credè che il fuso uscisse tutto fuori del vitello e si trasformasse nelle vescicole direttrici per mezzo di successive divisioni trasversali, senza lasciare alcuna parte di sè entro il vitello; e ciò, non ostante la continuazione da lui veduta e disegnata dei fili della seconda vescicola direttrice con un nucleo o uno dei nuclei giacenti nel vitello.

Bütschli in fine narra con molte interessanti particolarità l'unione del pronucleo femminile col pronucleo maschile, senza però riconoscere in quella l' atto essenziale della fecondazione; poichè egli, all'epoca della redazione della sua opera, ignorava il valore sessuale dei due pronuclei (1).

Il materiale adoperato da Bütschli, non gli permise di vedere la parte che prende nella formazione delle vescicole direttrici il protoplasma che forma il sole periferico dell'anfiastro direzionale.

O. Hertwig pubblicò nel 1877 molte interessanti osservazioni sui primi momenti dello sviluppo delle *Hirudinae*. Egli constatò che nelle uova vicine alla maturazione, l'aspetto della vescicola germinativa era profondamente mutato. Essa appariva come una macchia chiara a contorni indecisi e sfumati, essendosi già disciolta la sua parete. La macchia germinativa in molte uova era divisa in due o tre parti a contorni irregolari, come se avessero movimenti ameboidi. In altre uova ogni traccia di vescicola e di macchia germinativa era sparita; ma se si trattavano queste uova coll' acido osmico e col picrocarminato, o coll'acido acetico, vi si scorgeva, in luogo della vescicola germinativa, un fuso.

Egli confuta l'opinione del Bütschli circa la trasformazione diretta della vescicola germinativa in fuso direzionale: 1° perchè il fuso direzionale è più piccolo della vescicola germinativa; 2° perchè alla superficie della vescicola germinativa non si scorgono mai rughe prodotte dalla diminuzione del suo contenuto liquido, come dovrebbe accadere se la vescicola si trasformasse direttamente in un fuso più piccolo di essa. Il fuso, se provenisse direttamente dalla vescicola germinativa, dovrebbe avere una parete ben distinta, mentre invece esso o non l'ha, o ne ha una più sottile di quella della suddetta vescicola; 3° perchè si riscontrano spesso uova in via di maturazione nelle quali è conservata soltanto la macchia germinativa o parti di essa.

A queste obbiezioni si può rispondere: 1° che non è facile stabilire così a occhio un confronto tra l'estensione della superficie di due solidi di forma diversa, quando la differenza della rispettiva grossezza non è molto grande; 2° la mancanza di rughe alla superficie della vescicola germinativa che si prepara a trasformarsi in fuso, non significa che essa non si sia potuta restringere. Essendo essa dotata di una certa

(1) Bütschli, *Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle*, pag. 3-34.

elasticità, e forse di vera contrattilità, può benissimo retrarsi senza formare delle rughe; 3° è vero che nel fuso ancora integro non si può distinguere una parete propria, ma questa apparisce improvvisamente, come dirò in seguito, quando il fuso si è diviso; 4° l'obbiezione fondata sull'esistenza di uova in via di maturazione, nelle quali è conservata solamente la macchia germinativa, avrebbe un valore soltanto se si potesse dimostrare che in esse nasce poi veramente un fuso: è molto probabile che in tali casi si tratti di uova che non si sviluppano.

O. Hertwig non crede che il fuso direzionale provenga direttamente dalla vescicola germinativa; ma ammette, contrariamente a Fol, un nesso genetico tra questi due corpi. Nell'uovo maturo, dice questo osservatore, la vescicola germinativa subisce una serie di mutamenti: la sua parete si scioglie e il succo nucleare si mescola in parte col vitello; la macchia germinativa si divide in vari pezzi. Dal residuo del succo nucleare e dai pezzi della macchia germinativa, nasce un nucleo fusiforme e fibroso, il cui modo di formazione non ci è dato di conoscere per ora.

Nell'uovo di *Nephelis* recentemente deposto, si vede l'area polare sotto la quale giace il fuso direzionale, colle due figure solari. I rigonfiamenti dei fili del fuso che formano la piastra nucleare di Strasburger, sono allungati. L'area polare s'innalza e incomincia così la formazione della prima vescicola direttrice. Sulle uova uccise con reagenti, O. Hertwig ha potuto seguire i cambiamenti che subisce in questo periodo il fuso direzionale. Questo fuso s'inoltra nell'eminenza formata dall'area polare; la sua estremità periferica rimane quasi attaccata alla più alta parte della suddetta eminenza; la piastra nucleare si divide in due parti, le quali si allontanano l'una dall'altra rimanendo sempre unite per mezzo di fili sottilissimi. Quando l'eminenza dell'area polare si strozza alla sua base, il fuso resta con una sua metà entro l'eminenza, coll'altra entro lo strato superficiale del vitello. Dalla descrizione e dalle figure di O. Hertwig si rileva chiaramente che egli non ha veduto l'astro periferico dell'anfiastro direzionale penetrare nell'eminenza per prender parte insieme col fuso alla formazione della vescicola direttrice. Secondo questo osservatore, i raggi dell'astro s'arresterebbero alla base dell'eminenza formata dall'area polare. In fatti, nelle uova uccise con reagenti, non si può vedere di più. Egli vide il secondo fuso direzionale, ma non potè conoscere in qual modo si era formato. Egli potè accertarsi che la vescicola direttrice si forma in tutto come la prima; una metà del secondo fuso rimane nella vescicola e l'altra nel vitello. O. Hertwig fu dunque il primo a constatare che una metà del secondo fuso direzionale forma la seconda vescicola direttrice, mentre l'altra metà rimane nell'interno del vitello. Nel luogo in cui era collocata la piastra nucleare della metà del secondo fuso rimasta nel vitello, apparisce un'agglomerazione di piccole vacuole strettamente unite insieme; queste vacuole aumentano in grandezza e poi si fondono in un corpo unico lobato, il quale presenta tutti i caratteri del nucleo: è il pronucleo femminile; il quale assorbendo poi del succo nucleare, si trasforma in una vescicola di notevole grandezza. Simili avvenimenti si compiono nella seconda vescicola direttrice, entro la quale appariscono delle piccole vacuole nel luogo della piastra nucleare, le quali vacuole crescono, si fondono tra loro e formano un nucleo. Egli non conobbe il modo col quale gli elementi della piastra nucleare di Strasburger si trasformano nel nucleo della vescicola direttrice. Anche la prima vescicola direttrice subisce, secondo Hertwig, delle

modificazioni. Essa si strozza nel mezzo e si divide in due. Il valente osservatore tedesco ha ragione quando confuta l'idea del Bütschli, il quale, per dare una ragione della sproporzione tra il volume delle vescicole direttrici e quello del fuso direzionale, afferma che quelle si gonfiano durante la loro espulsione ed è perciò che sono più grosse del fuso. Egli ha ragione quando dice che le vescicole direttrici sono formate solo in piccolissima parte dal fuso direzionale e che la massa principale di esse è formata dal protoplasma discretamente libero di granuli vitellini, ma egli ha torto di non citare a proposito Warneck il quale, fin dal 1850 aveva constatato che il contenuto delle vescicole direttrici è preso dal protoplasma libero di granuli vitellini, benchè quest'ultimo osservatore negasse ogni partecipazione della vescicola germinativa alla formazione di quelle ([1]). Hertwig s'inganna quando asserisce che i rapporti delle vescicole direttrici col vitello cessano quando questo s'accinge alla bipartizione: esse aderiscono al vitello per lungo tempo ancora dopo il primo periodo della semmentazione.

In questo interessante lavoro Hertwig descrive con molta esattezza l'apparizione del pronucleo maschile e il ravvicinamento di questo al pronucleo femminile ([2]).

Nel 1878 O. Hertwig pubblicava le sue interessanti ricerche sulle uova di *Asteracanthion*, i cui risultati si possono riassumere in questa guisa.

La macchia germinativa è composta di due sostanze. Queste due sostanze, già vedute prima da Leydig e da Flemming in alcuni lamellibranchi, allo stato fresco si fanno riconoscere per il diverso modo di rifrangere la luce. Se si tratta la macchia germinativa coll'acido acetico e poi s'immerge nel carminio di Beale, una parte di essa si colorisce più presto e più intensamente dell'altra. La sostanza colorita più intensamente è più piccola ed è sovrapposta all'altra, o è da questa circondata. La parte maggiore più pallida, trattata col carminio di Beale contenente ammoniaca, si gonfia; mentre la parte minore più intensamente colorata, resiste all' azione di questo reagente. La prima, colla soluzione di acido acetico, gonfia e diviene trasparente; mentre la seconda si coagula e diviene splendente. La parte minore situata ordinariamente nel centro, è formata di « paranucleino »; la parte maggiore periferica, di « nucleino ». Egli ritrovò pure queste due sostanze nella macchia germinativa di *Unio*, di *Tellina* e di *Sphaerechinus*.

Secondo le osservazioni di Hertwig sull'uovo vivente di *Asteracanthion*, la vescicola germinativa e la macchia germinativa si trasformerebbero nel seguente modo.

Il protoplasma che circonda la vescicola germinativa penetra in forma di piccola gobba nell'interno della vescicola germinativa, pel polo di questa rivolto verso la superficie del vitello, che egli chiama polo superiore.

L'apice di questa gobba è circondata da un'area chiara priva di granuli vitellini. Poco dopo la penetrazione di questa gobba nella vescicola germinativa, comincia a cambiarsi anche la macchia germinativa; spariscono le numerose piccole vacuole in essa contenute e la sua sostanza prende un aspetto omogeneo. Poco dopo, apparisce nel suo mezzo una sola grande vacuola la quale rinchiude un corpo solido che non

([1]) Warneck, l. c. pag. 121, 123,

([2]) Hertwig, *Beiträge zur Kentniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies.* Morphologisches Jahrbuch, 1878 pag. 32 tav. I. II. III.

la riempie completamente. A un tratto, la vacuola e il corpo contenutovi scompariscono sotto l'occhio dell'osservatore, e la macchia germinativa diminuisce considerevolmente di volume raggrinzandosi alla sua superficie.

Mentre questi fenomeni si compiono, nella gobba di protoplasma penetrata nella vescicola germinativa, apparisce una piccola figura radiale, e poco dopo, accanto ad essa, se ne vede un'altra: si forma in tal guisa un piccolo anfiastro.

La vescichetta germinativa, il residuo della macchia germinativa e l'anfiastro, mutano d'ora in poi contemporaneamente il loro aspetto. La vescicola germinativa si raggrinza sempre più, perchè, verosimilmente, il suo contenuto si diffonde nel circostante protoplasma. Questo s'avanza da tutti i lati verso l'interno della vescichetta germinativa producendo degli infossamenti in diverse parti della membrana di questa. Contemporaneamente diminuisce sempre più il volume della macchia germinativa. L'anfiastro si allontana dalla vescichetta germinativa che si è aggrinzita maggiormente, sale sino alla superficie del vitello e vi si colloca in modo che il suo asse longitudinale cada nella direzione di un raggio dell'uovo. Un'ora dopo la deposizione dell'uovo, si vede alla superficie del vitello l'anfiastro nella posizione sopra indicata; e, a poca distanza da esso, l'appassita vescichetta germinativa avente la forma di una piccola macchia chiara a contorni irregolari. La sua parete ora non è più visibile.

Entro la vescicola germinativa si vede un residuo della macchia germinativa in forma di un piccolo ed omogeneo granulo; mezz'ora dopo, anche questi avanzi di vescicola e di macchia germinativa spariscono, e il vitello è formato di una massa uniforme con un anfiastro situato alla sua periferia. Ecco ciò che si vede nell'uovo vivente.

Per vedere che cosa diveniva la macchia germinativa che nelle uova viventi sembrava scomparire, Hertwig uccise con acido osmico, o con una soluzione allungata di acido acetico, alcune di queste uova; le colorì col carminio di Beale, e chiaritele nella glicerina allungata con acqua, le sottomise all'osservazione.

Nelle uova uccise nel momento corrispondente all'apparizione della grossa vacuola entro la macchia germinativa, si osserva in questa macchia un corpo solido che riempie quasi completamente la suddetta vacuola: questo corpo è più scuro della circostante sostanza della macchia germinativa.

Dall'esame di una serie di uova uccise in tempi diversi col metodo menzionato di sopra, Hertwig potè ricavare quanto sono per dire.

V'è uno stadio in cui la macchia germinativa è formata di una sostanza esterna che si tinge debolmente col carminio di Beale, e di una sostanza interna che riempie quasi completamente la vacuola centrale della suddetta macchia e si colora intensamente col carminio. Quest'ultima sostanza, in uno stadio ulteriore, si allunga da un lato e prende la forma di una pera; poi, allungandosi maggiormente, prende la forma di una clava, e finalmente quella di un lungo e sottile bastoncello. In questo appariscono subito tanti rigonfiamenti che gli danno l'aspetto di una filza di perle. Questo bastoncello traversa la sostanza esterna della macchia germinativa, si spinge al di là della superficie della vescicola germinativa, penetra nella gobba protoplasmale e forma il granulo centrale della prima figura radiale menzionata di sopra. Intanto anche la sostanza esterna della macchia germinativa subisce dei mutamenti. Essa perde la sua

forma tonda e diviene irregolare; talvolta si prolunga come una guaina sul bastoncello di sostanza interna che è penetrato nella gobba di protoplasma; tal altra volta essa sembra scomporsi in tanti corpuscoli sferoidali o ellittici, dai quali partono dei fili sottilissimi diretti verso il luogo pel quale la gobba protoplasmale era penetrata nella vescichetta germinativa. Questi cambiamenti della macchia germinativa si compiono in 10 minuti primi, e conducono all'aggrinzamento di quella osservato nell'uovo vivente.

All'estremità libera del bastoncello che sporge nella gobba protoplasmale e forma il punto centrale della figura radiale, appariscono dei granuli disposti in circolo. Questi granuli, formati di sostanza nucleolare, si sono evidentemente staccati dal bastoncello il quale si trasforma tutto in questi granuli e sparisce; si compie così la separazione delle due sostanze della macchia germinativa. La sostanza interna di questa trasmigra nella gobba protoplasmale; l'esterna rimane nella vescicola germinativa o tutta o in parte, perchè alcune preparazioni farebbero sospettare che anche alcune particelle di questa sostanza trasmigrino nell'area chiara della suddetta gobba.

È da notarsi ancora che mentre le due figure solari dell'anfiastro ingrandiscono nell' uovo vivente, il residuo della macchia germinativa diminuisce; e che trattando l'uovo coll'acido acetico, si trova fra le due figure solari un corpo fusiforme le cui fibre non si vedono nettamente che quando il residuo della macchia germinativa è sparito. Dopo la formazione dell'anfiastro direzionale, se si tratta il vitello colla soluzione di acido acetico, si vede, nella vescichetta germinativa aggrinzita, un deposito di scure granulazioni. La membrana nucleare è pieghettata e risalta meglio che nello stato fresco; soltanto nel luogo che corrisponde al fuso direzionale, essa è sciolta. In uno stato ulteriore, essa è interamente scomparsa, e della vescicola germinativa non rimane che una piccola parte sotto forma di una sostanza granulare scura, la quale più tardi scomparisce affatto mescolandosi col circostante protoplasma. Poco dopo, non si vede nel vitello che il fuso direzionale e le due figure solari ai suoi poli.

O. Hertwig [1] completò le sue esservazioni sulla trasformazione della vescicola e della macchia germinativa con alcune interessanti ricerche sull'uovo di *Pterotrachea* e di *Phyllirhöe*.

La vescicola germinativa dell'uovo di questi animali recentemente deposto, non contiene nucleolo alcuno, e la soluzione di acido acetico vi fa apparire un contenuto formato di scure granulazioni e un corpo fusiforme. Questo alle volte occupa il mezzo della vescicola germinativa, ma spesso è situato eccentricamente. Esso ha un diametro eguale a quello della vescicola germinativa e tocca colle sue due punte i poli di essa. Nei punti di contatto, la parete della vescicola manca ed il protoplasma circostante è disposto a raggi. In altre parole: nel luogo del nucleolo, è collocato entro la vescicola germinativa dell' uovo di *Phyllirhöe* e di *Pterotrachea* recentemente deposto, un fuso nucleare, con due sistemi radiali intorno alle sue punte. Poi la parete della vescicola germinativa si scioglie; il fuso diviene libero e giace nel centro dell'uovo circondato ancora da una parte del succo nucleare coagulato. Poi il suddetto fuso si avanza gradatamente verso il polo animale del vitello e si colloca

[1] O. Hertwig, l. c. III. Theil, 1878 p. 156-268.

nella direzione di un raggio di questo. Nel punto in cui esso tocca colla sua estremità periferica la superficie del vitello, lo strato esterno ialino di questo è tirato in dentro in forma di ombelico (¹).

L'abilità incontestabile di questo osservatore, mi lascia l'animo tranquillo per quanto riguarda l'esattezza delle cose da lui narrate. Ma credo che ad alcuni fatti da lui con tanta diligenza descritti, si debba dare una interpretazione diversa dalla sua. Io credo che la sostanza granulosa e scura che egli vedeva intorno al fuso direzionale della *Pterotrachea* e della *Phyllirhöe*, non fosse il succo nucleare coagulato per l'azione dell'acido acetico, ma il protoplasma primitivo del vitello che circondava la vescicola germinativa, protoplasma di cui Fol ha dimostrato l'esistenza proprio nella *Pterotrachea*, benchè egli non ne abbia constatato l'identità col protoplasma dell'uovo primitivo. Quanto alla parete descritta da Hertwig intorno al creduto succo nucleare coagulato, io dubito che si tratti della linea di demarcazione tra deutoplasma o protolecito e il protoplasma primitivo. Ma potrebbe anche darsi il caso che tra quello e questo vi fosse uno strato sottilissimo di sostanza ialina che simulasse una parete nucleare. Io credo questo caso tanto più probabile in quanto che Fol stesso afferma che la massima parte del suddetto protoplasma, quando la vescicola germinativa è sparita, si circonda di una membrana e diventa un nucleo centrale (²).

Però la formazione di cui parla Fol in questa circostanza, non si potrebbe chiamare nucleo nel vero senso istologico, essendo essa costituita di puro protoplasma, il quale non ha i caratteri chimici del vero nucleo.

Ciò posto, la sostanza granulosa che Hertwig ha visto scomparire in varie uova durante la formazione dell'anfiastro direzionale, non era forse la vescicola germinativa, ma il protoplasma primitivo, il quale abbandonava il suo antico posto per disporsi in file radiali ai poli del fuso direzionale. È molto probabile che non tutto il suddetto protoplasma essendo attirato ai due poli del fuso, la parte rimasta fuori dalla sfera d'attrazione dei suddetti poli, fosse da Hertwig creduta un avanzo della vescicola germinativa. Nella figura 3 della sua tav. XI. la sostanza granulosa occupa in fatti la linea neutra del fuso.

Se dunque la sostanza granulosa che Hertwig vedeva sparire nelle uova da lui esaminate era il protoplasma dell'uovo primitivo, il fuso in esso contenuto non poteva essere che la vescicola germinativa e la macchia germinativa trasformate. I fili del fuso si comportano verso i reagenti e le sostanze coloranti come il contenuto della vescicola germinativa, come il così detto succo nucleare; mentre gli elementi della piastra nucleare e i granuli dei poli del fuso, presentano tutte le reazioni della sostanza nucleolare o macchia germinativa.

Il fuso direzionale dunque, secondo tutte le apparenze, è formato dalla sostanza della vescicola germinativa e da quella della macchia germinativa.

V'è poi un fatto osservato per la prima volta da Hertwig nella *Pterotrachea* e da me confermato nell'*Amphorina* e nell'*Ercolania*, ed è: l'aderenza del polo periferico

(¹) O. Hertwig, l. c. III. Theil, 1878 pag. 207, 208.

(²) Fol, *Second Mémoire sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes*, l. c. 1876 pag. 112.

del fuso direzionale alla scorza del vitello, la quale, nel punto di adesione, si approfonda entro il vitello a guisa di ombelico.

Io ho veduto questa adesione e la formazione dell'ombelico, avvenire prima che la vescicola germinativa si trasformasse in fuso. Questo fatto è rappresentato nelle fig. 2, 3, 4, 5, 6, *d* della tav. V. Da queste figure risulta chiaramente che il corpo aderente alla parte rientrata del vitello (*d*) è la vescicola germinativa. Ora, se più tardi si vede in quel luogo aderire medesimamente un fuso, bisognerà concludere che esso sia la stessa vescicola germinativa trasformata.

Questo fatto dimostra pure che nei molluschi notobranchi la vescicola germinativa guadagna la periferia e aderisce allo strato ialino del vitello prima di trasformarsi in fuso direzionale.

Quanto alla trasformazione del nucleino e del paranucleino nelle *Aeolididae*, non posso nulla dire, perchè io ho veduto solamente questo: che la macchia germinativa, quando la vescicola germinativa si allunga per formare il fuso direzionale, si divide in tre parti che si dispongono in fila nella direzione dell' asse maggiore della suddetta vescicola.

Le osservazioni di Hertwig sui cambiamenti delle due sostanze della macchia germinativa, segnano certamente un grande progresso nelle nostre conoscenze intorno a questo argomento, e dimostrano che la macchia germinativa entra certamente a far parte del fuso direzionale, dopo essersi divisa in minutissime particelle.

Io inclino a credere che queste particelle formino gli elementi della piastra nucleare e i granuli polari del suddetto fuso; mentre la vescicola germinativa ne forma i fili e forse anche la parete.

IX.

Di alcune particolarità anatomiche e fisiologiche delle vescicole direttrici.

Espongo ora le particolarità anatomiche e fisiologiche da me osservate nelle vescicole direttrici dell'*Amphorina coerulea*, delle quali ho narrato la genesi. Queste vescicole hanno tutte una parete propria, pel suo doppio contorno manifestissima: la quale è traversata da numerosissimi ed esilissimi canaletti (tav. VIII, fig. 14, *a*). Sì fatta parete proviene da quella porzione dello strato ialino esterno del vitello che fu sollevata dall' anfiastro direzionale durante la formazione delle suddette vescicole. Non v' è, credo, alcuna specie nelle cui uova si possa vedere la provenienza di questa parete così chiaramente come nell'*Amphorina coerulea*. Il colore verdognolo del protoplasma contenuto nelle vescicole direttrici di questo animale, fa risaltare nettamente lo strato ialino e incoloro del vitello che si stende su quelle per formarne le pareti. Ciò non accade negli altri animali, perchè il protoplasma delle loro vescicole direttrici è incoloro e trasparente come lo strato superficiale del vitello. Per convincersi della provenienza di questa parete, basta guardare attentamente una vescicola direttrice al momento della sua uscita dal vitello. Si vede allora con una straordinaria chiarezza che la parte dello strato vitellino esterno sollevata dal fuso direzionale, circonda il protoplasma verdognolo delle vescicole direttrici e staccasi

con esse dal vitello. Basta dare uno sguardo alle figure, per convincersi di questo fatto. Tav. I. fig. 6, 7, 8, 9, *i*; tav. III. fig. 6, *i*.

Il protoplasma delle vescicole direttrici proviene da quello che circondava la vescicola germinativa dell'uovo primitivo. Tutte le vescicole direttrici hanno un nucleo, proveniente dalla sostanza del fuso direzionale nel modo che ho detto di sopra. Nella prima vescicola direttrice, avanti la sua semmentazione, il nucleo è visibile soltanto sotto forma di fuso. Nelle uova colorate col picrocarminato, si vede chiaramente, entro la prima vescicola direttrice, un fuso di semmentazione in cui è evidente la piastra nucleare e i granuli dei poli colorati in rosso vivo; i fili del fuso sono invece pallidissimi. Quando questa vescicola è divisa in due, in ciascuna delle vescicole filiali si riscontra un nucleo di forma ordinaria.

Il piano di semmentazione della prima vescicola direttrice è perpendicolare all'asse longitudinale del vitello (tav. II fig. 4, *b*), o s'inclina un poco su quello (fig. 5, *b*), mentre il piano di semmentazione della seconda vescicola direttrice, nelle rare volte in cui essa si semmenta, coincide col suddetto asse. Delle due vescicole risultanti dalla semmentazione della prima, quella che è più vicina al vitello chiamerò interna; l'altra, esterna. Questa contiene talvolta due nuclei ellittici (tav. V. fig. 7), ciascuno dei quali contiene un piccolo nucleolo. Il nucleo della prima vescicola interna è più grosso di quello della esterna; è rotondo ed ha un nucleolo con una vacuola piccolissima (tav. V. fig. 8); quello della seconda vescicola direttrice, è il più grosso ed ha un nucleolo con una grande vacuola (tav. V. fig. 9). O. Hertwig ha notato una diversa maniera di essere nei nuclei delle due vescicole direttrici delle *Hirudinae*. Secondo questo valente osservatore, la seconda vescicola direttrice di questi animali, una volta formata, subisce trasformazioni identiche a quelle di una cellula nata per scissione. Gli elementi della piastra laterale del fuso direzionale rimasta entro questa vescicola, s'imbevono di succo nucleare; e i diversi corpuscoli nucleari così formati si fondono in uno solo più grosso e tondo: la vescicola diventa allora una vera cellula. Nella prima vescicola direttrice invece, la piastra nucleare del fuso rimastavi, si conserva per lungo tempo invariata, e non si trasforma in un unico nucleo cellulare.

Le prime due vescicole direttrici (o in altre parole, la prima vescicola direttrice divisa in due) hanno questa particolarità: che possono mandar fuori del loro corpo degli pseudopodi, alcuni dei quali esilissimi, altri piuttosto grossi; questi ultimi hanno sovente nella loro estremità libera un rigonfiamento, una sorta di pallottola da cui parte una punta finissima (tav. II. fig. 6, *c'*,*d'*; fig. 7, *d'*,*c'*). Questi grossi pseudopodi sono omogenei in tutta la loro lunghezza, salvo un breve tratto della loro base in cui trovansi talvolta assai rare granulazioni verdognole: essi possono allungarsi ed accorciarsi e anche rientrare completamente nel corpo delle vescicole direttrici ed uscirne di poi. Per quanto ho potuto osservare, soltanto le due prime vescicole direttrici sono munite ad un tempo di sottili e di grossi pseudopodi; l'ultima avendone dei sottili solamente ed affatto rigidi ed immobili. Le suddette due prime vescicole hanno una struttura medesima, ed è da supporre che compiano ambedue la medesima funzione, la quale sarebbe forse di fornire al vitello alcune materie nutritive raccattate nell'albume dell'uovo per mezzo dei grossi pseudopodi.

L' ultima vescicola direttrice, oltre le particolarità di struttura esposte di sopra, ne ha un'altra per cui sembra discostarsi sempre più dalle due prime: questa particolarità è di avere sparsi nel suo protoplasma dei corpuscoli che rifrangono fortemente la luce ed hanno un contorno scuro ben netto. In qualche caso, molto raro, siffatti corpuscoli trovansi agglomerati entro una cavità considerevole scavata nel mezzo della vescicola, come le concrezioni di sostanze escrementizie nelle cellule renali di molti animali inferiori. Allora il protoplasma della vescicola si accumula in gran parte o tutto in un lato, trascinando seco il nucleo (tav. VIII. fig. 18, *a, b, c*). Per così fatta particolarità di struttura, si potrebbe forse argomentare che la detta vescicola compia una funzione escretoria. L'ultima vescicola direttrice si divide talvolta in due parti uguali, previa l'apparizione, nel suo interno, di un fuso di semmentazione nel cui piano equatoriale si trova l'asse prolungato del vitello. Vi possono essere dunque nell' uovo di *Amphorina coerulea* tre vescicole direttrici, una delle quali più grossa delle altre due che sono presso a poco uguali tra loro. Talvolta però queste vescicole sono quattro, e ciò accade quando l' ultima formata si è divisa in due. Nelle *Hermaeidae* non vi sono mai più di due vescicole direttrici, e sono quelle che emanano direttamente dal vitello, le quali non si semmentano poi come nell'*Amphorina.*

Mi è occorso di osservare con una certa frequenza, nell'ultima vescicola direttrice, una particolarità di struttura di cui dopo reiterate osservazioni conobbi la ragione che in sulle prime erami sfuggita. Una metà della detta vescicola era formata di protoplasma grigiastro con molti granuli vitellini, l' altra di protoplasma verdognolo; la prima proveniva evidentemente dal deutoplasma direttamente, la seconda dal protoplasma primitivo dell' uovo; ma il modo mi era oscuro. Ripetendo pertanto le osservazioni, mi accadde di vedere più volte accanto all' ultima vescicola direttrice, formarsi per gemmazione del deutoplasma, un corpuscolo sferico senza nucleo, il quale accostatosi alla suddetta vescicola, con quella lentamente si fuse, formando così un corpo che in una sua parte aveva il protoplasma grigiastro del vitello e i granuli vitellini, in un' altra il protoplasma verdognolo delle vescicole direttrici. Il corpuscolo nato per gemmazione dal deutoplasma del vitello, è probabilmente quello stesso che Robin chiama « globulo polare (vescicola direttrice) proprio dei Molluschi », e che egli descrisse nel *Limnaeus stagnalis,* nel *L. auricularis* e nella *Purpura lapillus.*

Parlando della formazione di questo corpuscolo egli dice: « si vede una piccola « eminenza chiara, conica o arrotondata, la quale sembra uscire dall' intervallo dei « granuli vitellini, al punto stesso in cui gli altri globuli polari, (vescicole direttrici), « erano nati per gemmazione della sostanza tenace e ialina del vitello. Questa emi- « nenza tocca qui direttamente i granuli vitellini e li divarica per oltrepassare la « superficie del vitello. Non si produce qui alcuno spazio chiaro per la ritirata dei « granuli vitellini, i quali restano avvicinati tra loro come altrove, e rendono quel « luogo opaco quanto lo sono le altre parti della periferia del vitello. È facile con- « statare che quest' ultimo globulo non nasce per produzione d' un prolungamento « polare della sostanza ialina e vischiosa del vitello, ma s' avanza poco a poco già « formato fuori del vitello di cui divarica i granuli ».

Secondo Robin adunque nel *Limnaeus stagnalis,* nel *L. auricularis* e nella *Purpura*

lapillus, il corpuscolo da lui detto « globulo polare proprio dei molluschi » verrebbe già formato fuori del deutoplasma del vitello; mentre gli altri globuli (vescicole direttrici) si formerebbero per gemmazione dal deutoplasma o almeno dalla sostanza ialina di questo. Secondo le mie osservazioni, nell'*Amphorina coerulea* accadrebbe il contrario, cioè: il globulo polare proprio dei molluschi, che d'ora in poi chiamerò « globulo di Robin » nasce per gemmazione dal deutoplasma del vitello e non viene fuori di questo già formato. Bütschli nega le vescicole direttrici di due specie ammesse da Robin; egli dice che ambedue sono della stessa natura; ciò non è vero: il globulo di Robin non è una vescicola direttrice, ma un corpuscolo *sui generis*, una gemma senza nucleo. Secondo Robin, nei molluschi sopra nominati, le prime vescicole direttrici si uniscono tra loro e si fondono completamente in una sola. Quest' ultima soltanto in qualche individuo di *Limnaeus stagnalis* si fonde completamente col globulo di Robin: in generale però l' ultima vescicola e il globulo di Robin restano distinti, o soltanto una parte della sostanza della vescicola passa nel globulo. Nell'*Amphorina coerulea* e in tutte le *Aeolididae* ed *Hermaeidae* da me studiate, due vescicole direttrici non si uniscono giammai per formarne una sola.

Le vescicole direttrici furono scoperte da Carus nel 1828 nell' uovo dei Gasteropodi. Dopo, furono vedute da molti embriologi nelle uova di diversi tipi di metazoi: nei Celenterati, negli Echinodermi, nei Vermi e nei Tunicati. Esse non sono state ancora osservate con certezza negli Artropodi. I corpuscoli trovati da Robin nelle uova di *Tipularia culiciformis* e da lui descritti come vescicole direttrici, non è provato che siano veramente tali [1].

Lo stesso si deve forse pensare delle « vescicole direttrici dei vertebrati », se le osservazioni di Hertwig [2] sugli anfibi e quelle di Lindgren [3] sui mammiferi sono, come ho ragione di credere, esatte. Pare che l'esistenza delle vescicole direttrici sia stata dimostrata anche nei vegetali da Strasburger. Egli riconobbe come vescicola direttrice la cellula del canale dell'archegonio (Kanalzelle) nel *Pinus Silvestris,* nella *Picea vulgaris,* e nella *Cycas sphaerica.* E se giusta l'opinione di questo osservatore anche le cellule del canale delle crittogame vascolari e delle Muscinee avessero lo stesso significato morfologico di quelle delle Conifere e Cicadee, l'esistenza delle vescicole direttrici sarebbe dimostrata nelle principali divisioni del regno vegetale [4]. Quanto alla funzione delle vescicole direttrici, le opinioni degli embriologi sono molto discordi. Per alcuni esse sono materie inutili espulse dal vitello, secondo l'antica opinione di Warneck, e le chiamano « matières, corpuscules excrétés ou de rebut (Fol) »; per altri sono vere fecce, e l' atto della loro produzione, una vera defecazione !! Delle suddette opinioni io qui non mi occuperò affatto, avendole già sufficientemente confutate il Bütschli [5]. Un'altra opinione fu emessa da Rabl,

[1] Robin, *Mémoire sur la production du blastoderme chez les articulés,* l. c. 1862 pag. 362-366.

[2] O. Hertwig, l. c. 1877 pag. 49, 50.

[3] Lindgren, *Ueber das Vorhandensein von wirklichen Porencanälchen in der zona pellucida des Säugethiereies und über die von Zeit zu Zeit stattfindende Einwanderung der Granulosazellen in das Ei.* Archiv für Anatomie und Physiologie; Braune und du Bois-Reymond 1877.

[4] Strasburger, *Ueber Zellbildung und Zelltheilung,* 1876 pag. 293.

[5] Bütschli, *Studien über die Eizelle* ecc. pag. 172-173.

ed è: che queste vescicole servano a proteggere l'uovo contro le pressioni esterne; e sarebbero state acquistate dall'embrione mediante adattamento alla spartizione disuguale. Ma anche questa opinione è stata recentemente combattuta con molto senno dal giovine R. S. Bergh ([1]).

Il solo che abbia colto nel segno nel giudicare la funzione di queste vescicole è Federico Müller. Egli le chiamò « vescicole direttrici » (Richtungsbläschen), perchè il loro punto di uscita dal vitello segna costantemente il punto di partenza e la direzione del primo solco di semmentazione ([2]). Io accetto pienamente l'opinione del naturalista tedesco, per le ragioni che esporrò nel capitolo di questa Memoria in cui tratterò della semmentazione del vitello. In quel capitolo si vedrà che l'ultima vescicola direttrice manda nel solco della prima semmentazione un filamento il quale eccita probabilmente il vitello alla spartizione e determina forse la direzione del suddetto solco (tav. III. fig. 8, *c*).

X.

Apparizione dei pronuclei. Fecondazione.

Formata appena l'ultima vescicola direttrice, apparisce, vicino al polo direzionale del vitello, il pronucleo femminile come una macchia chiara, circolare o ellittica, la quale nell'*Amphorina coerulea* è circondata da un residuo del protoplasma primitivo verdognolo (tav. I. fig. 10, 11, 12, 13, 14, 15, *e*). Nel suo interno ordinariamente non vi è che una sostanza omogenea; ma talvolta vi si trova uno o più corpuscoli circolari e pallidi tanto che appena si distinguono dalla sostanza nucleare circostante. Questo pronucleo, nel suo primo apparire, è molto piccolo (tav. I. fig. 13, *e*); ma poi cresce poco a poco sino ad acquistare un diametro doppio di quello che aveva nel principio (tav. I. fig. 10, *e*).

Un'altra macchia chiara, splendente, circolare o ellittica ho veduto sovente apparire alla superficie del vitello, sia durante la formazione delle vescicole direttrici, sia dopo (tav. VIII. fig. 11, 12, *f*). Essa era circondata da una figura radiale ben netta; questa macchia era il nucleo dello sperma o pronucleo maschile, la cui genesi, intraveduta già da O. Hertwig ([3]), è stata recentemente descritta coi più minuti particolari da E. Selenka ([4]). Non mi è mai occorso di vedere in che modo quel pronucleo si era formato; ma ho veduto spesse volte, a poca distanza da esso, sporgere fuori del vitello la coda di uno spermatozoo avvolta a spira (tav. VIII. fig. 11, *d*).

Il pronucleo maschile apparisce improvvisamente alla superficie del vitello, ora nell'emisfero direzionale a poca distanza dal pronucleo femminile (tav. VIII. fig. 11, *f*),

([1]) R. S. Bergh, l. c. pag. 43.

([2]) Friedrich Müller, *Zur Kenntniss des Furchungsprocesses in Schneckeneie.* Archiv. für Naturgeschichte. Berlin 1848.

([3]) O. Hertwig. l. c. 1875 pag. 384.

([4]) Selenka, *Zoologische Studien*, I. 1878 pag. 5-8. Secondo questo valente osservatore il pronucleo maschile si formerebbe dal collo dello spermatozoo penetrato entro il vitello.

ora in luogo molto lontano nell'emisfero antidirezionale (tav. VIII. fig. 12, *f*). In ogni caso però l'unione dei due pronuclei si compie sempre, nelle *Aeolididae* ed *Hermaeidae*, nell'emisfero direzionale; perchè, in questi animali, il pronucleo maschile, qualunque sia il luogo di sua formazione, va sempre a raggiungere il pronucleo femminile, il quale non sembra spostarsi dal suo luogo d'origine per andare verso il centro del vitello, come accade negli Enchinodermi ed altri animali, secondo le osservazioni di Hertwig e Selenka. Quale è la forza che spinge il pronucleo maschile verso il femminile? Esso può cambiare di luogo per attività propria, come dimostrano i suoi movimenti ameboidi; può essere spinto dalle contrazioni del vitello; può essere attirato dal pronucleo femminile: ma è anche molto probabile che la spinta gli sia data da tutte queste attività riunite, come giustamente osserva O. Hertwig. Lo spermatozoo può penetrare nel vitello per propria attività, ma talvolta il protoplasma vitellino lo coadiuva in questa bisogna. Fol ha già osservato che il protoplasma del vitello s'ammassa dal lato dello spermatozoo prima di qualunque contatto tra questo e quello, e che un'eminenza conica di protoplasma vitellino si avanza verso lo spermatozoo. Si vede poi un sottile filamento di protoplasma stabilire la comunicazione tra l'eminenza conica suddetta e l'elemento fecondatore ([1]).

Nelle uova di *Berghia coerulescens* io ho potuto dimostrare a qual grado può spingersi questa tendenza del protoplasma vitellino ad impossessarsi dello spermatozoo, quando questo è ancora ad una certa distanza dal vitello ed ha perduto il suo movimento progressivo. Nell'albume di ogni uovo di *Berghia* penetra un solo spermatozoo, il quale, al momento della deposizione delle uova, ha perduto la facoltà di locomozione, ma il suo corpo è agitato da un continuo movimento vibratorio simile a quello di una corda tesa pizzicata. Tale movimento è comunicato alle vescicole direttrici ed al vitello, se questo è toccato in qualche sua parte dallo spermatozoo. Quest'ultimo, in alcune uova, tocca colle sue estremità le due pareti opposte della membrana dell'albume.

Circa tre ore dopo la deposizione delle uova, ogni movimento vibratorio è cessato nello spermatozoo, ma il vitello e i globuli polari sono agitati da movimenti che si rivelano pel cambiamento della loro forma. Il vitello tende a prendere ordinariamente la forma di pera, colla estremità più sottile rivolta verso le vescicole direttrici, mentre queste ultime assumono le forme strane di trottole, di clave, di manaie, di fusi diritti o piegati ad arco. Al polo del vitello che corrisponde ai globuli polari, si vede costantemente uno spazio chiaro, a contorno circolare, privo di granuli vitellini, il quale è senza dubbio il nucleo dell'uovo. Questo nucleo, circa quattro ore dopo la deposizione delle uova, non è più visibile. Il vitello diventa sferico ed entra in un periodo di apparente riposo che dura per circa due ore: passate le quali, incomincia in esso una fase d'attività veramente meravigliosa. Appariscono qua e là alla sua superficie delle eminenze chiare, coniche, formate di una sostanza omogenea e fortemente refrangente, le quali crescono rapidamente formando degli pseudopodi che spesso uguagliano e talora vincono in lunghezza il raggio della sfera vitellina.

([1]) Fol, Comptes rendus. 1877 pag. 359.

La loro punta rimane sempre chiara ed omogenea, ma il resto della loro lunghezza si offusca alquanto per le scure granulazioni che vengono via via dal vitello.

Questi pseudopodi, in principio molto grossi, si assottigliano secondo che si allungano, e talvolta la loro estremità libera si gonfia in una specie di palla terminale. In alcune uova il loro numero aumenta in breve ora siffattamente, che il vitello prende l'aspetto di un riccio di mare.

Quando uno di questi pseudopodi è per giungere allo spermatozoo (il quale in questo periodo è più o meno lontano dalla superficie del vitello), parte dalla sua palla terminale una punta sottilissima la quale, crescendo rapidamente in lunghezza, investe l'elemento fecondatore e vi aderisce. Una volta io presi di mira nella mia osservazione un vitello munito di un grosso prolungamento, il quale toccava, non già colla sua punta, ma con uno dei suoi lati la testa dello spermatozoo. Poco a poco la parte dell'elemento fecondatore così toccata divenne più chiara e mi sembrò risolversi in minutissimi granuli. Ordinariamente però l'elemento fecondatore è investito in tutta la sua lunghezza da numerosi pseudopodi, i quali, nel rientrare, lo trascinano seco alla superficie del vitello. Rientrati gli pseudopodi, lo spermatozoo che tocca con tutto il suo corpo la superficie del vitello, diviene poco a poco pallidissimo e finalmente scomparisce tra le granulazioni del protoplasma della corteccia vitellina ([1]).

Se io non sono stato tanto fortunato da vedere l' unione dei due pronuclei nelle uova viventi da me osservate, le preparazioni che ho fatto con mètodi diversi, dimostrano evidentemente che essi si uniscono e si fondono in un nucleo solo.

Dopo la formazione dell' ultima vescicola direttrice, se si trattano le uova di *Ercolania Siottii* colla soluzione di acido osmico 1 per 1000 e si colorano poi col carminio acido di Schweigger-Seidel, si ottengono delle preparazioni nelle quali si vedono nettamente i due pronuclei colorati in rosso rubino. Si può in tal modo formare una serie di preparazioni nelle quali i suddetti pronuclei si trovano a distanze sempre minori e finalmente in alcune si toccano (tav. VII. fig. 27; tav. III. fig. 9, 10, *c*; tav. IV. fig. 2, 3, *b*, *c*). Fra queste uova ve ne sono alcune che contengono un nucleo, il cui diametro è doppio, o quasi, di quello dei singoli pronuclei delle altre uova (tav. IV. fig. 1, *g*; fig. 4, *d*); questo è il nucleo di semmentazione, risultante dalla fusione completa dei due pronuclei. La loro superficie di unione ordinariamente è perpendicolare all' asse longitudinale del vitello (tav. IV. fig. 3) talvolta essa è più o meno inclinata sull'asse suddetto; e non mi è mai accaduto di vederla parallela ad esso.

I due pronuclei di sesso diverso, colla loro fusione, producono il nucleo di semmentazione; il quale allungandosi poi in un piano perpendicolare all'asse longitudinale del vitello, forma il fuso della prima semmentazione.

Il fenomeno della fusione dei due pronuclei fu veduto per la prima volta da Warneck nell' uovo dei Gasteropodi polmonati, 29 anni or sono. È cosa veramente strana che di tanti embriologi i quali citano questo autore, nessuno abbia fatto un profondo esame del suo stupendo lavoro. Ecco come egli si esprime in proposito:

([1]) Trinchese, Memorie dell'Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna, 1879.

« Dopo l'uscita delle vescicole, lo spazio falciforme « (area polare) » sparisce.
« In questo periodo si vedono nel *Limax* due nuclei nettamente separati tra loro, « mentre il vitello ha una forma perfettamente tonda .... Un' attenta osservazione « ci mostra che i due nuclei hanno una posizione eccentrica, cioè che sono collocati « più vicino al margine del vitello dal quale escono le vescicole. Questi nuclei si « distinguono ...... per un ben delineato contorno della loro parete e per la presenza « di un grande nucleolo ...... Per un'accurata osservazione, mi sono convinto che i « nuclei veramente perdono il loro inviluppo, e, dopo la dissoluzione di questo, il « loro contenuto si unisce in *una massa* .... I nuclei così riuniti si collocano nella « direzione del diametro longitudinale del vitello » (Secondo la nomenclatura da me adottata, si deve intendere nella direzione del diametro trasversale). Ciò posto, non v' è il menomo dubbio che Warneck abbia veduto la formazione del primo nucleo di semmentazione per la fusione dei due pronuclei, sebbene egli non comprendesse il significato di questo fenomeno.

La fusione dei due pronuclei fu riveduta più tardi da Auerbach nell'*Ascaris nigrovenosa* e nello *Strongylus auricularis*; poi da Bütschli nel *Cephalobus rigidus*, nella *Rhabditis dolichura*, in varie specie di *Diplogaster*, nel *Cucullanus elegans* e nel *Limnaeus auricularis*. Auerbach e Bütschli per altro non conoscendo la provenienza dei due pronuclei, non ne apprezzarono il valore sessuale. Bütschli ha pertanto il merito incontestabile di aver concepito per il primo l'unione dei suddetti pronuclei come un avvenimento generale della evoluzione degli animali.

XI.

Semmentazione del vitello.

Uscita la seconda vescicola direttrice, il vitello entra in un periodo di riposo che dura ordinariamente, nell'*Amphorina* e nell'*Ercolania*, da un'ora a dieci, ad un'ora e venticinque minuti primi, e in qualche caso sino ad ore 1,47, essendo la temperatura dell'ambiente a 15 gradi centigradi. Il vitello, durante questo periodo, è perfettamente sferico o quasi. Prossima al polo direzionale, sotto le vescicole direttrici, si vede spesso una macchia chiara circolare, a contorni sfumati: è il pronucleo femminile. Quindici o venti minuti primi dopo la formazione dell' ultima vescicola direttrice, apparisce intorno al polo direzionale dell' uovo di *Amphorina coerulea*, uno strato sottilissimo di protoplasma verdognolo (tav. II. fig. 8, *a*) che, secondo ogni apparenza, è quello stesso che circondava poco prima il pronucleo femminile. Esso si accumula in breve in due semmenti del vitello (fig. 9, *a*, *a*) lasciando libero il luogo pel quale passerà più tardi il primo solco di semmentazione. Ciascuna delle due parti in cui si è diviso questo protoplasma, è visibile ancora dopo la prima semmentazione, intorno al nucleo di ciascun blastomero (tav. II. fig. 10, *a*, *a*).

I primi periodi della semmentazione del vitello sono stati da me studiati specialmente sull'uovo vivente di *Ercolania Siottii*, collocato in una camera umida, come ho detto nel capitolo relativo alla formazione normale delle vescicole direttrici di questo mollusco.

Dopo l'uscita dell'ultima vescicola direttrice, si vedono apparire entro il pronucleo

femminile due o tre nucleoli (tav. VII. fig. 2, *a*) i quali, dopo breve ora, non sono più visibili. Trentadue minuti dopo l'uscita dell'ultima vescicola direttrice, il pronucleo femminile ha raggiunto la sua massima dilatazione (tav. VII. fig. 3).

Durante il periodo compreso fra l'uscita dell'ultima vescicola direttrice e il momento della massima dilatazione del pronucleo femminile, i granuli vitellini non presentano alcuna disposizione radiale.

Quarantatre minuti primi dopo che il pronucleo femminile ha raggiunto la sua massima dilatazione, esso incomincia apparentemente a restringersi e a portarsi verso il centro del vitello. In questo momento i granuli vitellini cominciano a disporglisi intorno in file radiali (tav. VII. fig. 4).

Dalla posizione cambiata delle vescicole direttrici (fig. 4) si deve dedurre che il vitello ha eseguito in questo momento un movimento di rotazione intorno al suo asse equatoriale. L'apparente diminuzione del volume del nucleo è dovuta a ciò: che esso si è allungato nel senso di un asse che coincide coll'asse visuale dell'osservatore, e quindi egli lo vede in sezione ottica perpendicolare a questo asse (tav. VII. fig. 4).

Circa un'ora e venticinque minuti primi dopo la formazione dell'ultima vescicola direttrice, nel punto del vitello che è sotto le vescicole direttrici, apparisce il primo solco di semmentazione. Questo solco incomincia ad approfondarsi in un piano che fa coll'asse longitudinale del vitello un certo angolo al cui vertice si trovano le vescicole direttrici; ma presto la sua direzione cambia, ed esso continua ad approfondarsi in un piano parallelo al suddetto asse.

Le vescicole direttrici seguono la direzione del solco. Il vitello è quindi strozzato in due parti disuguali. Nelle uova leggermente compresse di *Amphorina coerulea*, ho potuto studiare alcune particolarità di questo periodo della semmentazione. Mentre apparisce il primo solco sotto l'ultima vescicola direttrice, questa si approfonda in esso diventando triangolare (tav. III. fig. 8; tav. VIII. fig. 8, 13, *c*); mentre le due altre vescicole non mutano sensibilmente la loro forma. Dall'angolo della vescicola direttrice che come un cuneo si è introdotto nel solco di semmentazione, si vede distintamente partire un filamento che si perde fra le due parti già divise nel vitello (tav. III. fig. 8, *c*; tav. VIII. fig. 8, 9, 10, 13, *c*). La funzione di questo filamento non può certamente essere ricercata coi mezzi di osservazione che ora possediamo. Non è improbabile che il suddetto filamento eserciti sul vitello un' azione eccitatrice alla semmentazione, come l'estremità terminale di un nervo motore eccita il muscolo alla contrazione.

Ciò posto, l'opinione di Federico Müller, secondo la quale le vescicole direttrici eserciterebbero una certa influenza sull'andamento della semmentazione, forse si accosta al vero più di qualunque altra.

Nel fondo del solco della prima semmentazione, le superfici dei due blastomeri in via di formazione si scostano l'una dall'altra, limitando così un piccolo spazio che ha la forma rappresentata nella tav. VIII. fig. 8, 9, *d*. Questo spazio fu veduto in prima da Warneck nell'uovo di *Limax*, e da lui rappresentato nella tav. IV. fig. 21, del suo lavoro citato di sopra; poi da vari altri osservatori in diversi animali.

Quando il primo solco di semmentazione ha oltrepassato l'equatore del vitello, un secondo ne apparisce nel polo antidirezionale (tav. VIII. fig. 9, *e*), il quale raggiunge rapidamente il primo, e il vitello è diviso in due parti.

Nel principio della semmentazione, non si vede che una sola figura radiale (tav. VII. fig. 4, 5); un'altra però esiste al polo opposto del vitello.

Tre minuti dopo la fase rappresentata nella fig. 5, tav. VII. il solco della prima semmentazione si è molto approfondato e si possono già distinguere nel vitello le due parti ineguali che formeranno i due primi blastomeri (fig. 6, *a*, *b*). Nella parte superiore *a* i granuli vitellini sono disposti senza alcun ordine. Due minuti dopo lo stato rappresentato nella fig. 6, apparisce nella porzione minore del vitello (fig. 7, *a*) una piccola area chiara circolare, intorno alla quale i granuli vitellini si dispongono in file radiali.

Due minuti primi dopo la fase rappresentata in questa figura, le aree chiare delle due porzioni del vitello si sono molto ristrette, mentre il solco di semmentazione si è approfondato maggiormente (fig. 8).

Tre minuti primi dopo la fase rappresentata nella fig. 8, le aree chiare raggiungono il loro massimo restringimento e poi spariscono affatto. In questo momento la semmentazione è compiuta (tav. VII. fig. 9). Dall'apparire del primo solco alla completa divisione del vitello, scorrono 10 minuti primi.

Si hanno ora due blastomeri: uno maggiore che d'ora in poi per brevità chiamerò « vegetativo »; l'altro minore che chiamerò « animale »; serbando in seguito lo stesso nome per tutti i blastomeri provenienti da questi due.

Diciotto minuti dopo la prima semmentazione, le figure radiali formate dai granuli vitellini si dileguano, ed apparisce alla superficie di ciascuno blastomero un nucleo in luogo molto vicino alle vescicole direttrici (fig. 10, *c*, *c*). Questi nuclei si allargano poco a poco, mentre i due blastomeri neoformati si accostano e finalmente aderiscono fra loro con circa un terzo della loro superficie (fig. 11, 12, 13). Lo schiacciamento dei due emisferi che si corrispondono incomincia circa diciotto minuti primi dopo il termine della prima semmentazione, nel qual periodo i due blastomeri sono disposti nel modo rappresentato dalla fig. 10.

Ventisette minuti dopo la fase rappresentata nella fig. 10, il vitello offre l'aspetto rappresentato nella fig. 11; dieci minuti dopo quest' ultimo stato, si ha quello rappresentato nella fig. 12, e dieci altri minuti dopo la fase rappresentata in quest'ultima figura, si ha quella rappresentata nella fig. 13.

In questo momento l'aderenza dei due blastomeri ha raggiunto la sua massima estensione. I due blastomeri si mantengono in questo stato per altri dieci minuti, al termine dei quali i due nuclei si allungano e a grado a grado spariscono. Immediatamente dopo sifatta sparizione, incomincia il distacco dei due blastomeri.

Da quanto ho detto di sopra risulta che il periodo di aderenza dei due blastomeri dura 57 minuti primi.

Prima che i due blastomeri si stacchino completamente, apparisce in ciascuno di essi, in un luogo molto vicino alla superficie dell'emisferico direzionale, un fuso il cui grand'asse è parallelo alla superficie di adesione dei suddetti blastomeri, e perpendicolare all'asse longitudinale di questi (tav. VII. fig. 14).

A ciascun polo dei suddetti fusi si vede un piccolo spazio chiaro dal quale partono come tanti raggi le file dei granuli vitellini.

Trenta minuti dopo la loro apparizione, i suddetti fusi si allungano e apparentemente ingrossano alquanto; nel tempo stesso apparisce (talvolta prima nel grosso

blastomero, tal'altra volta nel piccolo) un solco che parte dalla superficie di adesione dei due blastomeri, in un punto situato sotto la seconda vescicola direttrice, e si approfonda gradatamente nella direzione di un meridiano del vitello in un piano che fa con quello della prima semmentazione un angolo di 90 gradi. Questo solco divide ben presto ciascun blastomero in due.

Si hanno ora quattro blastomeri (fig. 16): due minori *a*, *a'*, animali; due maggiori *b*, *b'* vegetativi. Mentre i due primi blastomeri si dividono, compiono dei movimenti che sembrano variare secondo le circostanze speciali in cui essi si trovano. Se poggiano ambedue sullo stesso piano, il blastomero animale scivola sul blastomero vegetativo in guisa che i quattro blastomeri provenienti da essi per divisione, si trovano nella posizione rappresentata nella tav. II. fig. 11. In tal modo, a semmentazione compiuta, uno dei blastomeri animali *a'* tocca il suo omonimo *a* e i due blastomeri vegetativi *b*, *b'*; ed uno dei blastomeri vegetativi *b* tocca il suo omonimo *b'* e i due blastomeri animali *a*, *a'*.

Se invece i due primi blastomeri poggiano sopra piani diversi, allora, il piano di semmentazione del blastomero animale gira in modo intorno all'asse longitudinale del vitello, da formare col piano di semmentazione del blastomero vegetativo un angolo di 45 gradi, e nel tempo stesso gira intorno ad un asse perpendicolare a quello del vitello e che si trova nel piano di semmentazione.

In grazia di questi movimenti, a semmentazione compiuta, i quattro blastomeri sono disposti come mostra la fig. 12 della tav. II. e si toccano tra di loro nel modo indicato di sopra; cioè: il blastomero animale *a'* tocca il suo omonimo *a* e i blastomeri vegetativi *b*, *b'*; mentre il blastomero vegetativo *b'* tocca il suo omonimo *b* e i due blastomeri animali *a*, *a'*. Dall' apparizione del fuso di semmentazione nei due primi blastomeri, al compimento dell'evoluzione descritta di sopra, scorrono 35 minuti. Immediatamente incomincia l'adesione dei quattro blastomeri tra loro; le figure solari scompariscono, e si manifesta in ciascun blastomero un nucleo bene sviluppato (tav. VII. fig. 17).

Passati circa 15 minuti dal principio dell'adesione, i quattro blastomeri presentano l'aspetto rappresentato nella fig. 20, tav. VII.

Durante questo periodo, si hanno dieci superfici di adesione, tutte parallele all'asse longitudinale del vitello: due di esse *c* sono centrali ed appartengono a due blastomeri *a'*, *b* di nome contrario; le altre *d*, *e*, *f*, *g*, sono radiali. Uno dei due blastomeri animali *a'* ed uno dei blastomeri vegetativi *b*, hanno la forma di solidi a quattro facce: una centrale piana *c*, due radiali pure piane, *e*, *f*; *g*, *d*, ed una periferica curva *a'*, *b*; mentre l'altro blastomero animale *a* e l'altro blastomero vegetativo *b'* hanno la forma di solidi a tre facce: due radiali *e*, *d*; *f*, *g* piane, ed una periferica *a*, *b'* curva. Il blastomero animale *a'* e il blastomero vegetativo *b* aventi quattro facce, si toccano colla loro faccia piana centrale *c* ed impediscono agli altri due blastomeri *a*, *b'* di nome contrario, di toccarsi lungo l'asse longitudinale del vitello. Ogni blastomero aderisce con una delle sue facce radiali ad una faccia simile di un blastomero omonimo, mentre coll'altra faccia radiale aderisce alla faccia simile di un blastomero di nome contrario. I piani radiali di adesione del blastomero animale a quattro facce *a'*, fanno tra loro un angolo di 70 gradi; i piani radiali di adesione del blastomero animale a tre facce *a* fanno tra loro un angolo di 110 gradi.

I piani radiali di adesione del blastomero vegetativo a quattro facce *b* fanno tra loro un angolo di 80 gradi; quelli del blastomero vegetativo a tre facce *b'* fanno tra loro un angolo di 100 gradi. Il periodo di adesione dei quattro blastomeri, dura circa 30 minuti primi; passati i quali, i blastomeri cominciano a distaccarsi, mentre i loro nuclei rimpiccoliscono e poi spariscono. Nel tempo stesso i blastomeri si allungano nel senso dell'asse longitudinale del vitello, e due o tre secondi dopo siffatto allungamento, si vede confusamente nel loro interno un fuso di semmentazione il cui asse maggiore è per un momento parallelo all'asse longitudinale del vitello, ma poi s'inclina da un lato a sinistra dell'osservatore facendo col suddetto asse del vitello un angolo di 45 gradi.

Nel brevissimo tempo (sette o dieci minuti secondi) in cui il fuso di semmentazione è parallelo all'asse longitudinale del vitello, apparisce in ciascun blastomero, in corrispondenza del suo terzo vicino alle vescicole direttrici, il solco della terza semmentazione. Questo solco incomincia ad approfondarsi nel senso di un piano perpendicolare all'asse longitudinale del vitello, ma poi per l'inclinazione dell'asse maggiore dei blastomeri in via di divisione, il piano di semmentazione fa coll'asse longitudinale del vitello un angolo di circa 45 gradi.

In questo momento i blastomeri sono disposti come mostra la fig. 21 della tav. VII. Essi sembrano quattro persone disposte in circolo, ciascuna delle quali poggi la propria testa sulla spalla del suo vicino. La similitudine veramente non è peregrina, ma rappresenta al vivo la cosa.

Quando la terza semmentazione è compiuta, si hanno otto blastomeri: quattro piccoli, due dei quali *d*, *d'* (tav. VII. fig. 22) sono animali, e due vegetativi *c c'*; e quattro grossi, due dei quali *b'*, *b* sono animali e due *a'*, *a* vegetativi. I primi quattro piccoli sono nell'emisfero direzionale del vitello, sotto le vescicole direttrici. Essi per l'inclinazione laterale dell'asse di cui ho detto di sopra, al momento del loro distacco dai blastomeri più grossi, si trovano collocati negli angoli formati dalle facce contigue di questi ultimi, come mostra la fig. 24.

Finita appena la terza semmentazione, i diversi blastomeri neoformati si toccano con un punto della loro superficie; ma poi cominciano a stringersi, a comprimersi tra loro, e in capo a circa 20 minuti dopo il compimento di questa semmentazione, essi aderiscono tra loro con superfici piane molto estese. Allora uno dei due piccoli blastomeri animali *d'* (tav. VII. fig. 23) è incastonato nell'angolo formato dai due grossi blastomeri dello stesso nome *b*, *b'*; mentre l'altro piccolo blastomero animale *d* è incastonato nell'angolo formato da un grosso blastomero dello stesso nome *b'* ed uno di nome contrario *a*. Così uno dei due piccoli blastomeri vegetativi *c'*, è incastonato nell'angolo formato dai due grossi blastomeri dello stesso nome *a*, *a'*; mentre l'altro piccolo blastomero vegetativo *c* è incastonato in un angolo formato dal grosso blastomero vegetativo *a'* e dal grosso blastomero animale *b*. In questo momento la forma degli otto blastomeri della terza semmentazione e le loro superfici di adesione, sono simili a quelle dei quattro blastomeri della seconda semmentazione, salvo che in ciascuno di quelli della terza vi sono due facce di adesione di più. Per la qual cosa, dei blastomeri di questa semmentazione, quattro *a'*, *b'*, *c*, *d* (fig. 23), hanno la forma di solidi a cinque facce; mentre gli altri quattro *a*, *b*, *c'*, *d'* hanno

la forma di solidi a sei facce. Nella fig. 23 della tav. VII. sono rappresentati i rapporti reciproci degli otto blastomeri della terza semmentazione nel momento della loro massima aderenza. Le linee rosse punteggiate *e, f, g, h* indicano le superfici radiali di adesione dei grossi blastomeri *a*, *a'*, *b*, *b'* i quali stanno sotto i piccoli; la linea rossa punteggiata *i* indica le superfici centrali di adesione del grosso blastomero vegetativo *a* col grosso blastomero animale *b*. Le linee nere *l*, *m*, *n*, *o* indicano le superfici radiali di adesione dei piccoli blastomeri che sono sopra i grossi; la linea nera *p* indica la superficie di adesione centrale del piccolo blastomero animale *d'* col piccolo blastomero vegetativo *c'*. Da ciò si vede che il piano d'adesione centrale *i* dei grossi blastomeri di nome contrario *a*, *b*, fa col piano di adesione centrale *p* dei piccoli blastomeri di nome contrario *c'*, *d'* un angolo di 65 gradi.

Nella fig. 24 (tav. VII.) sono rappresentate le superfici di adesione dei piccoli blastomeri coi grossi. Il piccolo blastomero vegetativo *c* aderisce colla superficie *e* al grosso blastomero omonimo *a*, e colla superficie *d* all'altro grosso blastomero omonimo *a'*. L'altro piccolo blastomero vegetativo *c'* aderisce colla faccia *g* al grosso bastomero omonimo *a'*, e colla faccia *f* al grosso blastomero animale *b*. Si ha dunque il piccolo blastomero vegetativo *c* collocato fra i due grossi blastomeri vegetativi *a*, *a'*, e l'altro piccolo blastomero vegetativo *c'* collocato fra il grosso blastomero vegetativo *a'* e il grosso blastomero animale *b*. Così dall'altro lato della preparazione si vedeva un piccolo blastomero animale collocato tra due grossi blastomeri animali, e l'altro piccolo blastomero dello stesso nome, tra un grosso blastomero animale ed uno di nome contrario.

Così si compie l'adesione dei diversi blastomeri nati dalla terza semmentazione.

Questo periodo di adesione dura circa 15 minuti primi, nel qual tempo ogni blastomero presenta un grosso nucleo chiaro vicino al suo polo direzionale. Al termine di 15 minuti, i nuclei spariscono, i blastomeri si staccano e si arrotondano un poco; poi i grossi blastomeri si allungano alquanto nel senso dell'asse longitudinale del vitello e nel tempo stesso apparisce in essi un solco che comincia ad approfondarsi secondo un piano perpendicolare all' asse longitudinale del vitello. La direzione di questo solco per tre o quattro secondi si mantiene invariata; ma poi, siccome l'asse maggiore dei blastomeri s'inclina da un lato (a sinistra dell'osservatore) così il piano nel cui senso il solco si approfonda, giunge a fare coll'asse longitudinale del vitello un angolo di 45 gradi. Si compie ora lo stesso movimento d'inclinazione laterale che ho descritto nel principio del periodo della terza semmentazione. Mentre accade questo movimento d'inclinazione dei grossi blastomeri allungati, i piccoli blastomeri collocati negli angoli formati dalle facce contigue dei grossi, sono spinti da questi ultimi a sinistra in guisa che il loro asse longitudinale va a collocarsi dove era prima una delle loro facce radiali di adesione. In altre parole (tav. VII. fig. 24), il piccolo blastomero *c* è spinto a sinistra dal grosso blastomero *a* e il suo asse longitudinale va a collocarsi nel piano *h*, perchè anche l' altro piccolo blastomero *c'*, è spostato nel tempo stesso e nella stessa direzione dal grosso blastomero *a'*. Il posto lasciato libero dai piccoli blastomeri *c*, *c'* viene occupato dai piccoli blastomeri della quarta semmentazione. I grossi blastomeri della terza semmentazione *a*, *a'* (fig. 24), sono divisi nella quarta semmentazione in due porzioni disuguali; le due quinte parti di essi

più vicine al polo direzionale del vitello, formano i piccoli blastomeri della quarta semmentazione; le altre tre quinte parti ne formano i grossi. Al termine della quarta semmentazione, i blastomeri sono disposti nel modo rappresentato nella figura 25 (tav. VII.); *c, d, e* sono i piccoli blastomeri della terza semmentazione; *f, b* sono i due blastomeri della quarta semmentazione formati per divisione di un grosso blastomero animale della terza; e *b′, f′* due altri blastomeri della quarta semmentazione formati per divisione dell'altro grosso blastomero animale della terza. In grazia degli spostamenti descritti di sopra, il piccolo blastomero vegetativo *c* della terza semmentazione è collocato sul grosso blastomero animale della quarta semmentazione *b;* il piccolo blastomero animale della terza semmentazione *d* è collocato sull'altro grosso blastomero animale della quarta semmentazione *b′*, e l'altro piccolo blastomero animale della terza semmentazione *e* è collocàto sul grosso blastomero vegetativo della quarta semmentazione *a*. I piccoli blastomeri della quarta semmentazione *f, f′* hanno coi grossi *b, b′, a* gli stessi rapporti che avevano i piccoli della terza semmentazione *c, c′* (fig. 24) coi grossi della stessa semmentazione *a, a′*. Questi stessi rapporti hanno i piccoli blastomeri della quarta semmentazione *f, f′* (fig. 25) con i piccoli della terza *c, d, e*. È da notare però che i due piccoli blastomeri di nome contrario della terza semmentazione *c, e,* e i due grossi della quarta *b*, *a* aderiscono tra loro con una superficie centrale; mentre il piccolo blastomero animale della quarta semmentazione *f* non aderisce con quello di nome contrario che gli sta di fronte sotto il blastomero *e*; e per conseguenza rimane nell'interno del vitello uno spazio limitato superiormente (cioè verso il polo direzionale) dai quattro piccoli blastomeri della terza semmentazione; in basso (cioè verso il polo antidirezionale) dai grossi blastomeri della quarta semmentazione, e ai lati dai quattro piccoli blastomeri di questa stessa semmentazione. Questo spazio è la cavità di semmentazione. I blastomeri formati in questo periodo aderiscono tra loro, come ho detto di sopra, diventando poliedrici per pressione reciproca, e rimangono così uniti per circa 10 minuti primi, al termine dei quali i piccoli blastomeri della quarta semmentazione *f, f′* (tav. VII. fig. 25), e gli altri due che si trovano dal lato opposto, si allungano nel senso dell'asse longitudinale del vitello e, subito dopo, un solco perpendicolare al loro asse maggiore divide il loro terzo più vicino al polo direzionale dagli altri due terzi.

Io non ho veduto in questo periodo l'inclinazione laterale dei blastomeri che si dividono; però ho potuto rappresentare nella tavola VII., figura 26, la disposizione dei blastomeri neoformati, nello stadio di adesione. a, a', a^2, a^3 sono i piccoli blastomeri della terza semmentazione; b, b', b^2, b^3 sono i grossi blastomeri della quarta semmentazione; c, c', c^2, c^3 i grossi blastomeri della quinta; d, d', d^2, d^3 i piccoli blastomeri della stessa.

Delle ulteriori fasi della semmentazione nelle *Aeolididae* e nelle *Hermaeidae* dirò in un' altra Memoria che presenterò quanto prima alla nostra Accademia.

Ho potuto vedere nettamente il fuso della prima semmentazione del vitello in varie uova di *Ercolania Siottii* trattate prima colla soluzione acquosa di ematossilina ed allume e poi col carminio di Schweigger-Seidel. In una di queste (tav. III. fig. 11) si vedevano nel vitello due grosse macchie formate da granulazioni grossolane tinte fortemente in pavonazzo *d*, *e*. Il fuso di semmentazione era formato di circa sedici filamenti,

ciascuno dei quali portava, in corrispondenza dell'equatore del fuso, un rigonfiamento allungato. A ciascun polo del fuso *f* vi era una piccola area chiara circondata di granuli colorati in rosso. In due altre uova il nucleo aveva la forma di botte: in quello rappresentato nella fig. 12, tav. III. si vedevano ai due poli del nucleo due grandi aree chiare intorno alle quali i granuli vitellini erano disposti in file radiali. Alle estremità periferiche dei fili, vi erano molti granuli fortemente colorati in rosso. Nel vitello rappresentato nella fig. 13, tav. III. oltre le particolarità rappresentate nella figura precedente, vi erano nel mezzo dei fili alcuni ingrossamenti fusiformi fortemente colorati (*b*), e intorno ai granuli (*c*) una sostanza omogenea rimasta incolora. Dal lato *d* i granuli erano circondati di una membranella aggrinzita. Ho ottenuto collo stesso metodo alcune buone preparazioni dei fusi della seconda semmentazione, formati nel periodo di adesione dei due blastomeri della prima.

Nella preparazione rappresentata nella tav. III. fig. 14, le aree chiare dei poli erano state invase da granuli fortemente colorati in rosso (*e*, *e'*); l'asse dei fusi faceva un piccolo angolo col piano di adesione dei due blastomeri. Il fuso del blastomero vegetativo *c* era più grosso di quello del blastomero animale *g*. Delle due macchie pavonazze, una corrispondeva al piano di adesione *a* dei due blastomeri, mentre l'altra *b* era sul blastomero vegetativo.

In un'altra preparazione (fig. 16, tav. III.) il fuso del grosso blastomero faceva col piano di adesione dei due blastomeri un angolo maggiore di quello fatto collo stesso piano dal fuso del piccolo blastomero.

In un'altra preparazione (fig. 15, tav. III.) il fuso del grosso blastomero era già formato, mentre nel piccolo blastomero il nucleo conservava ancora la sua forma ordinaria.

In un'altra preparazione (tav. IV. fig. 6) si vedevano, in luogo dei fusi, due corpi sferoidali, ciascuno dei quali aveva nel suo equatore una piastra nucleare *d*.

In un'altra preparazione (tav. IV. fig. 7), vi era in ciascun blastomero un bellissimo fuso di semmentazione colle piastre nucleari laterali. L'asse maggiore di questi fusi era parallelo al piano di adesione dei due blastomeri.

Una preparazione molto interessante è rappresentata nella tav. III. fig. 25. Si vedono, nel momento della massima adesione dei due blastomeri della prima semmentazione, due grandi aree chiare *a*, *a* riunite da piccoli ponti di sostanza chiara che passano pel piano di adesione *d*. Entro ciascuna area chiara, si vede un nucleo con una parete pieghettata in *b'*, liscia in *b*. Entro quest'ultimo nucleo vi sono otto nucleoli disposti lungo una linea curva colla convessità rivolta verso il piano di adesione dei due blastomeri. Nell'altro nucleo *b'* i nucleoli sono sparsi senza alcun ordine apparente.

Ho pure ottenuto qualche buona preparazione in cui si vedevano i fusi della seconda semmentazione già divisi (tav. IV. fig. 16). Vi si vedevano le due metà di ciascun fuso diventate sferoidali; ciascuna di esse conteneva la piastra nucleare laterale *a*, *a'*. Ho pure ottenuto col predetto metodo alcune preparazioni che dimostrano il lavoro di divisione del nucleolo dei blastomeri durante i primi momenti del periodo di adesione. Nella tav. IV. fig. 11 sono rappresentati i due primi blastomeri al momento in cui comincia la loro adesione; i due nuclei *d*, *e* formati dalle due

metà del primo fuso di semmentazione, presentano un gran numero di piccoli nucleoli. Nella fig. 8, tav. IV. sono rappresentati due blastomeri al momento della loro massima adesione. I nuclei *d*, *e* presentano delle tracce di nucleoplasma ed uno o due nucleoli molto grossi: è probabile che essi si siano formati per la riunione dei piccoli nucleoli sparsi nella sostanza del nucleo al principio dell'adesione dei due blastomeri. Nella fig. 9 sono rappresentati due blastomeri nel loro periodo di adesione. I nuclei *e*, *d* contengono nucleoli di diversa grandezza, provenienti forse dalla nuova divisione di un grosso nucleolo formato per fusione dei piccoli nucleoli esistenti al principio del periodo di adesione. Nella fig. 10 la divisione dei nucleoli è molto progredita. Dopo questo periodo, il nucleo si trasforma in fuso; ma io non sono stato tanto fortunato da vedere l'intimo meccanismo di questa trasformazione. I nuclei, in alcuni momenti del periodo di adesione dei blastomeri, hanno una parete propria la quale si vede nettamente nelle uova colorate colla soluzione acquosa di ematossilina (tav. III. fig. 17). Questa sostanza colorante fa pure apparire qualche volta nell'interno dei nuclei una rete di nucleoplasma.

Dall'esame di un grande numero di preparazioni, io deduco che probabilmente nel periodo di adesione dei blastomeri, entro i nuclei vi è un agitarsi continuo della materia, che ai nostri occhi si rivela collo sminuzzolamento seguìto dalla ricostituzione della sostanza nucleolare in un unico corpo, il quale si divide di nuovo in minutissime parti prima che il nucleo si trasformi in fuso.

Ho esposto di sopra la storia della scoperta delle figure radiali che si trovano ai poli del fuso direzionale; dirò ora da quali osservatori e in quali animali furono vedute per la prima volta le suddette figure ai poli dei fusi di semmentazione.

Il primo a parlare di figure radiali durante la semmentazione del vitello, fu Derbés nel 1847, il quale le descrisse nell'uovo di *Echinus esculentus* in questo modo « Lorsque le jaune était divisé en deux, j'ai vu chacun des segments contenir « une petite vésicule. Il parait que c'est le résultat de la division de la vésicule « germinative. Chacune de ces petites vésicules est le centre *d'une radiation un peu « confuse.* Dans la division en quatre, je n'ai plus aperçu de vésicule, mais seulement la radiation autour d'un point plus ou moins central. Celle-ci même n'est « plus perceptible dans les segmentations plus avancées » [1].

Nel 1852 le figure radiali furono rivedute da Krohn nell'uovo delle *Ascidie.* Egli si esprime in questo modo «...... i nuclei...... in forma di vescicole nelle palle vitelline, spariscono prima di ciascuna nuova spartizione, e allora solo riappariscono neonate, quando questa spartizione è terminata. Invece di esse si osserva in ciascuna palla che si spartisce, una molto particolare disposizione delle molecole vitelline. Queste molecole si sono disposte in fitte linee le quali dal centro sono dirette in forma radiale verso la più chiara periferia della palla, e sembrano partire da due centri d'irradiazione. Se dopo la spartizione i nuclei si presentavano entro le nuove palle,..... i granuli vitellini si mostravano senza alcun ordine » [2].

Dieci anni dopo, queste figure furono rivedute da Gengenbaur nell'uovo di *Sagitta* [3]

[1] Derbés, l. c. pag. 90.

[2] Krohn, *Ueber die Entwickelung der Ascidien.* Archiv für anat. phys, ecc. Jahrg. 1852 p. 314, 315.

[3] Gengenbaur, *Ueber die Entwickelung der Sagitta.* Abh. der naturf. Gesellschaft in Halle, 1857.

e più tardi da Flemming in quelle di *Anodonta* e di *Lacinularia*, e da vari altri autori in uova di diversi animali: ma la loro importanza, per quanto si riferisce al processo della semmentazione, sarebbe forse rimasta sconosciuta per lungo tempo ancora, se H. Fol non avesse attirato efficacemente sovr'esse l'attenzione degli embriologi. Questo distinto osservatore vide queste figure nell'uovo di *Geryonia fungiformis* prossimo alla seconda semmentazione (1). Egli rappresentò nelle sue figure il piccolo spazio chiaro circolare che si trova in mezzo a ciascuna figura solare e sbozzò perfino nella sua fig. 11, tav. XXIV., i contorni del fuso di semmentazione, con linee fatte di punti un po' più grossi di quelli che formano i raggi delle due figure radiali; ma non attribuì l'area fusiforme da lui limitata con punti più grossi all'esistenza di un corpo fusiforme che congiungesse le due figure solari, perchè la sua mente era preoccupata dall' idea della completa sparizione del nucleo prima della semmentazione. Ciò non ostante, Fol ha il merito di aver attirato efficacemente l'attenzione degli osservatori sul fenomeno della disposizione radiale dei granuli vitellini e delle granulazioni protoplasmatiche del vitello.

Non voglio metter termine a questo lavoro, senza accennare che Warneck fu il primo a comprendere l'importanza dell'adesione dei blastomeri neoformati. Vogt aveva già notato che in alcune uova di *Elysia* il vitello era formato di due blastomeri schiacciati uno contro l'altro; ma egli credè che in queste uova la semmentazione fosse meno avanzata che in quelle nelle quali i due blastomeri si toccavano con un solo punto della loro superficie (2). Warneck notò che i nuclei spariscono prima di ogni semmentazione e riappariscono poi nei blastomeri neoformati, collocandosi al polo direzionale di questi. Egli vide certamente per la prima volta la piastra nucleare, benchè non ne comprendesse il significato. Egli dice in un punto: « Oltre i tondi « ed ovali nuclei con due nucleoli, ne ho veduti spesso alcuni che contenevano due « nucleoli ed avevano la forma di un cilindro attondato alle sue estremità: inoltre « ve n'erano anche di quelli in forma di biscotto, nei quali i nucleoli erano vicinis- « simi al luogo ristretto (3) ». I « nuclei cilindrici » erano quelli che oggi si chiamano nuclei in forma di botte; e quelli in « forma di biscotto » erano fusi di semmentazione colle due aree chiare ai loro poli: i « nucleoli vicini al luogo ristretto » non potevano essere che gli elementi della piastra nucleare.

CONCLUSIONI.

La vescicola germinativa, poco dopo la deposizione dell'uovo, si allunga nel senso di un diametro del vitello; si accosta alla periferia di questo ed aderisce allo strato ialino esterno del polo direzionale. Essa, secondo ogni apparenza, si trasforma nel fuso direzionale.

(1) Fol, *Die erste Entwickelung des Geryonidenecies*; Jenaische Zeitschrift für Medicin ecc. Siebenter Band pag. 476 tav. XXIV. fig. 2-11.

(2) Ch. Vogt, *Recherches sur l'embryologie des mollusque gastéropodes*. Ann. des sciences nat. 3.me Série, Zoologie. Tow. VI. 1836 pag. 23.

(3) Warneck, l. c.

La macchia germinativa si divide prima che la vescicola si trasformi in fuso direzionale.

A ciascun polo del suddetto fuso, le granulazioni del protoplasma dell'uovo primitivo si dispongono in file radiali, formando un astro. Nasce così il primo anfiastro direzionale.

La metà periferica di questo anfiastro forma la prima vescicola direttrice; la metà centrale forma il secondo anfiastro direzionale. La metà periferica di quest'ultimo produce la seconda vescicola direttrice, mentre la sua metà centrale si trasforma nel modo seguente. La metà del fuso produce il pronucleo femminile; e il protoplasma dell'astro corrispondente, perde la sua forma radiale e circonda il suddetto pronucleo.

Lo strato ialino esterno del vitello circonda le vescicole direttrici e ne forma le pareti.

Il protoplasma di queste vescicole proviene da quello dell'uovo primitivo, e il nucleo dal fuso direzionale.

Le vescicole direttrici si semmentano, previa l'apparizione nel loro interno di un anfiastro di semmentazione.

Il piano di semmentazione della prima vescicola direttrice è, in generale, perpendicolare all' asse longitudinale del vitello; quello della seconda coincide con quest' asse.

Le vescicole direttrici sono dotate di movimenti ameboidi vivissimi e possono emettere degli pseudopodi. Esse sono unite tra loro e col vitello per mezzo di filamenti protoplasmatici. Il filamento che unisce la seconda vescicola al vitello, penetra nel primo solco di semmentazione.

Nella formazione delle vescicole direttrici, i periodi di riposo sono molto più lunghi dei periodi di attività. Il periodo di formazione della prima vescicola direttrice è più lungo di quello della seconda.

Nelle *Hermaeidae* ed *Aeolididae*, il pronucleo femminile rimane sempre nell'emisfero direzionale nel quale si forma; il pronucleo maschile può formarsi tanto nell'emisfero direzionale che nell'antidirezionale; esso però in ogni caso raggiunge il pronucleo femminile e si fonde con quello.

Dopo la formazione dell'ultima vescicola direttrice, il vitello entra in un lungo periodo di riposo, durante il quale avviene la coniugazione dei due pronuclei.

Il primo solco di semmentazione apparisce al polo direzionale, nel punto in cui il filamento della seconda vescicola direttrice aderisce al vitello.

Il piano della prima semmentazione fa per breve ora un piccolo angolo coll'asse longitudinale del vitello, ma presto gli diviene parallelo, e il vitello è diviso in due parti disuguali.

Il solco della seconda semmentazione si approfonda nel senso di un piano meridiano dei blastomeri della prima. Questo piano fa un angolo di 90 gradi col piano di adesione dei suddetti blastomeri e li divide in due parti eguali.

Il solco della terza semmentazione apparisce nell' emisfero direzionale dei blastomeri della seconda, in un piano parallelo al loro equatore, e li divide in due parti disuguali.

Il solco della quarta semmentazione apparisce nell'emisfero direzionale dei quattro grossi blastomeri della terza, in un piano parallelo al loro equatore, e li divide in due parti disuguali.

Il solco della quinta semmentazione apparisce nell'emisfero direzionale dei piccoli blastomeri della quarta e li divide in due parti disuguali. Dopo l'apparizione del solco di ciascuna semmentazione, i blastomeri in via di divisione s'inclinano da un lato in guisa che il loro asse longitudinale fa coll'asse longitudinale dell'intero vitello un angolo di 45 gradi.

Ogni semmentazione è preceduta dalla sparizione del nucleo e dalla apparizione di due figure radiali nei blastomeri prossimi a dividersi.

Ogni semmentazione è seguita da un periodo di riposo, durante il quale i blastomeri aderiscono tra loro; i nuclei appariscono, e le figure radiali scompaiono.

I periodi di riposo diventano sempre più corti dopo ogni nuova semmentazione.

Secondo tutte le apparenze, i nucleoli di uno stesso nucleo, durante il riposo dei blastomeri, si fondono tra loro per formare un grosso nucleolo, il quale si divide poi in minute parti, prima che il nucleo si trasformi in fuso di semmentazione.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola I.

Tutte le figure rappresentano uova di *Amphorina coerulea*, osservate col microscopio di Zeiss ¹/f.

Fig. 1. — Uovo piccolissimo della glandula ermafrodisiaca, tolto da un individuo vivo: *a* protoplasma primitivo incoloro; *b* vescicola germinativa; *c* macchia germinativa principale; *d* macchia germinativa laterale; *e* peduncolo dell'uovo.

» 2. — Uovo più sviluppato del precedente, tolto da un individuo vivo: *a* protoplasma con granulazioni giallognole; *b*, *c*, *d*, *e* come nella fig. 1.

» 3. — Uovo della glandula ermafrodisiaca più sviluppato di quello rappresentato nella figura precedente, tolto da un individuo vivo: *a* protoplasma con granulazioni verdognole; *b*, *c*, *d*, *e* come nella fig. 1.

» 4. — Vitello di un uovo prossimo ad essere espulso dalla glandula ermafrodisiaca, leggermente compresso: *a* strato ialino esterno; *b* granuli vitellini (o di lecitina); *c* protoplasma primitivo verdognolo che circonda la vescicola germinativa; *d* vescicola germinativa; *e* macchia germinativa principale; *f* macchia germinativa laterale.

» 5. — Vitello vivente appena deposto, osservato nell'acqua di mare: *a* granuli vitellini disposti in file nel senso dei meridiani del vitello; *b* area polare attraverso la quale vedesi il protoplasma primitivo verdognolo le cui granulazioni più fine sono disposte in file radiali; *c* granulazioni più grosse che formano un anello intorno al polo direzionale; *d* granulo centrale.

» 6. — Porzione di un vitello vivente leggermente compresso, in cui si è già formata la prima vescicola direttrice ed è per formarsi la seconda: *a* prima vescicola direttrice in via di scissione; *b* seconda vescicola direttrice nel momento della sua formazione; *c* astro centrale dell'anfiastro direzionale; *d* fuso direzionale; *e* piastra nucleare periferica del fuso di semmentazione della prima vescicola direttrice; *f* piastra centrale dello stesso; *g* piastra nucleare periferica del secondo fuso direzionale; *h* piastra nucleare centrale dello stesso; *i* strato ialino esterno del vitello che si continua sulle vescicole direttrici.

Fig. 7. — Porzione di un vitello come nella figura precedente: *a* prima vescicola direttrice che è per uscire dal vitello; *b* astro periferico del secondo anfiastro direzionale che formerà la seconda vescicola direttrice; *c* astro interno dell'anfiastro direzionale che circonderà il pronucleo femminile; *d* secondo fuso direzionale; *e* piastra nucleare del fuso entro la prima vescicola direttrice; *g* piastra laterale periferica del secondo fuso direzionale; *h* piastra laterale centrale dello stesso; *i* strato ialino del vitello che si stende sulla prima vescicola direttrice.

» 8. — Porzione di un vitello come nella fig. 6: *a* prima vescicola direttrice contenente un fuso di semmentazione prossimo a dividersi in due; *b* seconda vescicola direttrice che esce dal vitello; *c* astro centrale che circonderà il pronucleo femminile; *d* fuso direzionale; *e* piastra laterale periferica del fuso di semmentazione della prima vescicola direttrice; *f* piastra laterale centrale dello stesso; *g* piastra nucleare periferica del secondo fuso direzionale; *h* piastra nucleare centrale dello stesso; *i* strato ialino del vitello che si stende sulla seconda vescicola direttrice.

» 9. — Porzione di un vitello come nella fig. 6: *a* prima vescicola direttrice in via di scissione; *b* fuso direzionale circondato dalla massa del protoplasma primitivo, prossimo a raccogliersi ai due poli di quello; *c* piastra nucleare del fuso della prima vescicola direttrice i cui elementi si sono allungati per poi dividersi.

» 10. — Porzione di un vitello vivente in cui tre vescicole direttrici sono formate: *a*, *b* prima vescicola direttrice divisa in due; *c* seconda vescicola direttrice; *d* residuo del protoplasma primitivo; *e* pronucleo femminile con un nucleolo.

» 11. — Porzione di un vitello vivente leggermente compresso in cui si sono formate le vescicole direttrici e una gemma del vitello che più tardi si fonderà colla seconda vescicola direttrice: *a*, *b* prima vescicola direttrice divisa in due; *c* seconda vescicola direttrice; *d* gemma del vitello; *e* pronucleo femminile circondato dal residuo del protoplasma primitivo verdognolo.

» 12. — Porzione di un vitello vivente dopo la formazione delle vescicole direttrici: *a*, *b* prima vescicola direttrice divisa in due; *c* seconda vescicola direttrice; *d* gemma del vitello fusa colla seconda vescicola direttrice; *e* pronucleo femminile circondato dal protoplasma primitivo verdognolo; *f* nucleo dello sperma.

» 13. — Porzione di un vitello in cui tanto la prima che la seconda vescicola direttrice si sono divise in due: *a*, *b* prima vescicola direttrice divisa in due; *c*, *d* seconda vescicola direttrice divisa in due; *e* pronucleo femminile con nucleolo.

» 14. — *a*, *b*, *c*, *d*, *e* come sopra; *f* pronucleo maschile.

» 15. — Vitello in cui si sono formate le vescicole direttrici, il pronucleo femminile e il pronucleo maschile, o nucleo dello sperma: *a*, *b* prima vescicola direttrice divisa in due; *c* seconda vescicola direttrice, *d* pronucleo femminile circondato dal protoplasma primitivo verdognolo; *e* nucleo dello sperma situato vicino alla periferia del vitello.

Tavola II.

Fig. 1. — Fuso direzionale di *Amphorina coerulea* con i due astri formati dal protoplasma primitivo verdognolo, Zeiss ³/j imm: *a* astro centrale del primo anfiastro direzionale; *b* astro periferico dello stesso; *c* fuso direzionale.

» 2. — La medesima preparazione rappresentata nella fig. precedente quando nel centro di ciascun astro era apparso uno spazio chiaro: *a* fuso direzionale; *b*, *b* spazio chiaro apparso nel centro dei due astri.

» 3. — Uovo di *Amphorina coerulea* trattato con la soluzione di acido acetico 1 per 100: *a* strato esterno ialino allontanato dalla superficie del vitello per l'azione dell'acido; *b* vescicole direttrici; *c* pronucleo femminile con un nucleolo.

» 4. — Porzione d'un uovo di *Amphorina coerulea* trattato coll'acido acetico 1 per 100, Zeiss ¹/f: *a* parete della prima vescicola direttrice allontanata dal protoplasma per l'azione dell'acido; *b* protoplasma i cui granuli formano due astri ai poli di un fuso di semmentazione; *c* seconda vescicola direttrice; *d* nucleo di questa vescicola nel quale trovasi la piastra nucleare periferica del fuso direzionale; *e* astro interno del fuso direzionale; *f* avvallamento dello strato ialino del vitello.

» 5. — Porzione di un uovo di *Amphorina coerulea* trattato coll'acido acetico 1 per 100: *a* parete

della prima vescicola direttrice allontanata dal protoplasma per l'azione dell'acido; *b* anfiastro di divisione; *c* seconda vescicola direttrice; *d* avvallamento dello strato ialino del vitello nel quale è ricevuta la seconda vescicola direttrice; *e* pronucleo femminile col suo nucleolo, circondato dal protoplasma primitivo decolorato per l'azione dell'acido.

Fig. 6. — Porzione di un uovo vivente di *Amphorina coerulea: a* membrana dell'albume; *b* albume; *c* metà della prima vescicola direttrice con uno pseudopodio avente alla sua estremità una palla con una punta *c'*; *d* altra metà della prima vescicola direttrice con uno pseudopodio in forma di clava; *e* seconda vescicola direttrice; *f* vitello semmentato.

» 7. — Porzione di un uovo vivente dell'*Amphorina coerulea: a*, *b* come sopra; *c* una metà della prima vescicola direttrice con uno pseudopodio in forma di clava; *d* l'altra metà della prima vescicola direttrice con uno pseudopodio in forma di lancia *d'*; *e* seconda vescicola direttrice; *f* vitello semmentato.

» 8. — Vitello di *Amphorina coerulea* in cui si vede il protoplasma primitivo verdognolo *a* che circondava il pronucleo femminile, diffondersi alla superficie del vitello sotto le vescicole direttrici.

» 9. — L'uovo rappresentato nella figura precedente dieci minuti più tardi. Si vede il residuo del protoplasma primitivo verdognolo dividersi in due parti *a*, *a*.

» 10. — Vitello di *Amphorina coerulea* diviso in due blastomeri, ciascuno dei quali mostra il suo nucleo circondato di protoplasma primitivo verdognolo.

» 11. — Schema per mostrare la disposizione dei quattro primi blastomeri situati nello stesso piano.

» 12. — Schema per mostrare la disposizione dei quattro primi blastomeri quando uno di essi può andare sotto gli altri tre.

Tavola III.

Fig. 1. — Un uovo di *Ercolania Siottii* trattato colla soluzione di acido acetico 1 per 100 nel momento in cui si formava la prima vescicola direttrice. Zeiss 1/f: *a* fuso direzionale; *b* polo periferico del fuso direzionale colla piastra nucleare laterale periferica; *c* piastra nucleare laterale centrale; *d* astro centrale.

» 2. — Uovo di *Ercolania Sioltii* trattato come quello della fig. precedente: *a* prima vescicola direttrice già formata; *b* seconda vescicola direttrice nel momento di uscire dal vitello. Vi si vede la piastra nucleare laterale periferica; *c* secondo fuso direzionale; *d* polo centrale del fuso colla piastra nucleare centrale e la figura solare centrale; *e* orlo dell'imbuto formato dall'infossamento dello strato esterno ialino del vitello.

» 3. — Uovo di *Ercolania Sioltii* trattato colla soluzione di acido acetico 1 per 100: *a* estremità periferica del fuso direzionale colla piastra nucleare periferica nel momento di formare la prima vescicola direttrice; *b* polo interno del fuso direzionale immerso nella figura solare; *e* imbuto formato dallo strato ialino esterno del vitello.

» 4. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato colla soluzione di acido acetico 1 per 100 al momento della formazione della seconda vescicola direttrice: *a* prima vescicola direttrice; *b* punto intermedio e filamento che congiunge la prima vescicola direttrice col fuso direzionale; *c* polo periferico del fuso direzionale al momento in cui l'astro periferico è spinto in fuori; *d* imbuto rovesciato in fuori dal fuso direzionale; *e* fuso direzionale; *f* polo interno del fuso coll'astro interno.

» 5. — Uovo vivente di *Ercolania Sioltii* al momento in cui il primo fuso direzionale rovescia in fuori l'imbuto per formare la prima vescicola direttrice: *a* orlo dell'imbuto; *b* fuso direzionale che solleva il fondo dell'imbuto.

» 6. — Uovo di *Amphorina coerulea* al momento della formazione della prima vescicola direttrice. Allo stato vivente. Zeiss 1/f: *a* fuso direzionale; *b* astro periferico; *c* punto chiaro che corrisponde al centro dell'astro; *d* astro centrale, *e* strato ialino del vitello che forma la parete della prima vescicola direttrice; *f* vitello fortemente depresso per contrazione del suo protoplasma; *i* strato ialino esterno del vitello che passa sulla prima vescicola direttrice.

» 7. — Uovo di *Amphorina coerulea* conservato nella glicerina: *a* prima vescicola direttrice divisa in due; *b* seconda vescicola direttrice; *c* strato di protoplasma che si stende sopra tutto l'emisfero direzionale e sopra una parte dell'emisfero antidirezionale. Zeiss 1/f.

Fig. 8. — Porzione di un uovo di *Amphorina coerulea* allo stato fresco, quando era già compiuta la prima semmentazione: *a* prima vescicola direttrice divisa in due; *b* seconda vescicola direttrice; *c* peduncolo della seconda vescicola direttrice che s' introduce tra i due blastomeri; *d* piccolo blastomero; *e* grande blastomero.

» 9. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ^{1}/f: *a* micropilo; *b* sostanza granulosa fortemente colorata; *c* i due pronuclei in via di coniugazione; *d* vescicole direttrici.

» 10. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ^{1}/f: *a* vescicole direttrici unite fra loro da un filamento granuloso; *b* punto intermedio; *c* i due pronuclei in via di coniugazione; *d* massa granulosa attaccata al vitello.

» 11. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato colla soluzione acquosa di ematossilina ed allume e poi col carminio di Schweigger-Seidel al momento in cui si preparava alla primasemmentazione: *a* vescicole direttrici; *b* strato ialino; *c* fuso di semmentazione colla piastra nucleare e i due astri ai poli; *d* massa di sostanza granulosa fortemente colorata coll'ematossilina; *e* un'altra massa granulosa colorata come sopra; *f* granuli colorati dal carminio che si trovano ai poli del fuso di semmentazione.

» 12. — Uovo di *Ercolania Siottii* che si prepara alla prima semmentazione, trattato col carminio di Schweigger-Seidel, contenente un nucleo in forma di botte, alle due estremità del quale si trovano due larghe aree chiare; *a* sostanza nucleare.

» 13. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato colla soluzione di ematossilina ed allume e poi col carminio di Schweigger-Seidel: *a* sostanza granulosa fortemente colorata coll'ematossilina; *b* nucleo in forma di botte con nodi, nei suoi fili, colorati in rosso; *c* pezzi di sostanza nucleare; *d* parete del nucleo.

» 14. — Uovo di *Ercolania Siottii* al momento in cui si preparava alla seconda semmentazione, trattato colla soluzione acquosa di ematossilina e poi col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ^{1}/f: *a* sostanza granulosa fortemente colorata coll'ematossilina, situata in parte sul piccolo e in parte sul grosso blastomero; *b* sostanza granulosa situata sul grosso blastomero; *c* piastra nucleare del fuso di semmentazione; *d*, *d'* i due astri che si trovano ai poli del fuso.

» 15. — Uovo di *Ercolania* che si prepara alla seconda semmentazione. Zeiss ^{1}/f: *a* piccolo blastomero in cui il nucleo non si è ancora trasformato in fuso di semmentazione; *b* grosso blastomero in cui il nucleo si è trasformato in fuso. Carminio di Schweigger-Seidel.

» 16. — Uovo che si prepara alla seconda semmentazione, trattato col carminio di Schweigger-Seidel. Il nucleo dei due blastomeri si è trasformato in fuso direzionale. Zeiss ^{1}/f.

» 17. — Uovo di *Ercolania Siottii* che si prepara alla seconda semmentazione. Ciascun blastomero ha un nucleo con diversi nucleoli e avanzi della rete nucleo-plasmatica. Soluzione acquosa di ematossilina ed allume.

» 18. — Prima vescicola direttrice dell'*Ercolania Siottii* trattata col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ^{3}/j imm.; *a*, piastra nucleare che si trova al polo interno o centrale della vescicola.

» 19. — Un'altra vescicola direttrice nella quale la piastra nucleare si trova verso il polo periferico.

» 20. — Un'altra vescicola direttrice in cui gli elementi della piastra nucleare convergono verso un punto centrale.

» 21. — Una vescicola direttrice di *Ercolania Siottii* in cui gli elementi della piastra nucleare incominciano a fondersi colla loro estremità centrale. Carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ^{3}/j imm.: *a*, *a'* due elementi già fusi.

» 22. — Una vescicola direttrice di *Ercolania Siottii* trattata col carminio di Schweigger-Seidel. Vi si vedono gli elementi della piastra fusi due a due con le loro estremità centrali. Zeiss ^{3}/j imm.

» 23. — Vescicola direttrice di *Ercolania Siottii*, trattata col carminio di Schweigger-Seidel. Vi si vedono due ordini di elementi nucleari fusi due a due. Zeiss ^{3}/j imm.

» 24. — Una vescicola di *Ercolania Siottii* in cui anche le estremità periferiche degli elementi della piastra nucleare si sono fusi tra loro formando così dei cerchi di sostanza nucleare. Zeiss ^{3}/j imm.

» 25 — Porzione centrale di un uovo di *Ercolania Siottii* trattato col carminio di Schweigger-Seidel nel momento in cui si formano i nuclei dei due primi blastomeri: *a*, *a* area chiara che circonda il nucleo; *b*, *b'* nucleo con parete evidente; *c*, *c'* granuli di sostanza nucleare.

Tavola IV.

Uova di *Ercolania Siottii.*

Fig. 1. — Uovo completo trattato col carminio di Schweigger-Seidel dopo la formazione delle vescicole direttrici: *a* membrana dell' albume; *b* corpuscoli dell' albume; *c* vitello; *d* uno spermatozoo con una metà del suo corpo colorato in rosso; *e* un altro spermatozoo diverso dal precedente, in cui la parte colorata in rosso è nel mezzo; *f* vescicole direttrici; *g* nucleo di semmentazione. Zeiss ¹/f.

» 2. — Vitello con vescicole direttrici trattato prima colla soluzione acquosa di ematossilina e poi col carminio di Schweigger-Seidel. Vi si vedono i due pronuclei in coniugazione; entro ciascun pronucleo si vede un nucleolo e un poco di nucleo-plasma: *a* vescicole direttrici; *b* pronucleo maschile; *c* pronucleo femminile; *d* piccola massa granulosa fortemente colorata di ematossilina; *d'* grossa massa granulosa colorata come la precedente.

» 3. — Vitello con due vescicole direttrici, trattato col carminio di Schweigger-Seidel: *a* vescicole direttrici; *b* pronucleo femminile con due nucleoli; *c* pronucleo maschile con un grosso nucleolo.

» 4. — Vitello in cui i due pronuclei si sono già fusi ed hanno formato il nucleo di semmentazione: *a* prima vescicola direttrice; *b* seconda vescicola direttrice; *c* punto intermedio; *d* nucleo di semmentazione con cinque nucleoli.

» 5. — Vitello con vescicole direttrici e tre nuclei contenenti vari nucleoli, trattato col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ¹/f: *a* prima vescicola direttrice; *b* seconda vescicola direttrice; *c* filamento che congiunge le due vescicole direttrici con due punti intermedî.

» 6. — Vitello diviso in due blastomeri fra loro strettamente uniti, trattato col carminio di Schweigger-Seidel. I nuclei sono per trasformarsi in fusi di semmentazione, conservano sempre però la forma sferoidale. Zeiss. ¹/f: *a* blastomero animale; *b* blastomero vegetativo; *d* piastra nucleare, *c* fili del fuso di semmentazione.

» 7. — Vitello diviso in due blastomeri tra loro intimamente uniti, in ciascuno dei quali si vede il nucleo trasformato in fuso con due piastre nucleari. Si vede pure una massa granulosa *a* colorata in pavonazzo. Trattato colla soluzione acquosa di ematossilina e poi col carminio di Schweigger-Seidel.

» 8. — Vitello diviso in due blastomeri fra loro intimamente uniti, trattato colla soluzione acquosa di ematossilina e poi col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ¹/f: *a* blastomero animale; *b* blastomero vegetativo; *c* massa granulosa colorata in pavonazzo; *d* nucleo del blastomero vegetativo con due nucleoli; *e* nucleo del blastomero animale con un nucleolo e avanzi del nucleo-plasma.

» 9. — Vitello diviso in due blastomeri fra loro intimamente uniti: *a* blastomero animale, *b* blastomero vegetativo; *c* massa di sostanza granulosa colorata in pavonazzo; *d* nucleo del blastomero vegetativo contenente cinque nucleoli di diversa grandezza; *e* nucleo del blastomero animale contenente cinque nucleoli di diversa grandezza.

» 10. — Vitello diviso in due blastomeri fra loro intimamente uniti: *a*, *b*, *c* come nella figura precedente; *d* nucleo del blastomero vegetativo contenente sette nucleoli disposti in circolo; *e* blastomero animale contenente sei nucleoli.

» 11. — Vitello diviso in due blastomeri al momento di unirsi. Trattato colla soluzione di ematossilina e col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss ¹/f: *a* blastomero animale, *b* blastomero vegetativo; *c*, *c'* masse granulose; *d* nucleo del blastomero vegetativo alquanto allungato, contenente molti nucleoli di diversa grandezza; *e* nucleo del blastomero animale contenente molti nucleoli di diversa grandezza.

» 12. — Vitello diviso in due blastomeri, trattato col carminio di Schweigger-Seidel: *a* blastomero animale; *b* blastomero vegetativo; *c* vano del blastomero animale; *d* nucleo del blastomero vegetativo contenente una vacuola; *e* nucleo del blastomero animale contenente una vacuola.

» 13. — Vitello diviso in due blastomeri, trattato col liquido di Schweigger-Seidel. Zeiss ¹/f: *a* blastomero animale; *b* blastomero vegetativo; *d* sostanza interna del nucleo del blastomero vegetativo colorata in rosso vivo; *d'* sostanza esterna dello stesso nucleo colorata in rosso pallido; *e* nucleo del blastomero animale con tre vacuole.

Fig. 14. Vitello diviso in due blastomeri con nuclei aventi delle vacuole ed una forma irregolare dovuta a movimenti ameboidi: *a* blastomero animale: *b* blastomero vegetativo; *d* nucleo del blastomero vegetativo contenente una piccola vacuola; *e* nucleo del blastomero animale contenente quattro vacuole.

» 15. — Vitello diviso in quattro blastomeri, trattato col carminio di Schweigger-Seidel. Zeiss $^1/f$: *a, a'* blastomeri animali; *b, b'* blastomeri vegetativi; *c, c'* nuclei con tracce di fusione di nuclei più piccoli; *d, d'* vani.

» 16. — Vitello che si prepara alla seconda semmentazione, colle piastre nucleari laterali *a, a'*, Zeiss $^1/f$.

Tavola V.

Tutte le figure rappresentano uova (o parti di uova prive dell'albume) di *Amphorina coerulea*, trattate col picro-carminato di ammoniaca pochi minuti dopo la loro deposizione, prima della formazione delle vescicole direttrici. Zeiss $^1/f$.

Fig. 1. — *a* Una parte del protoplasma primitivo che doveva formare la prima vescicola direttrice, uscita fuori del vitello per l'azione del picro-carminato; *b* vescicola germinativa colorata in rosso pallido; *c* pezzo della macchia germinativa colorato in rosso rubino, contenente una vacuola; *d* una parte nella macchia germinativa contenente due vacuole; *e* un'altra parte della macchia germinativa senza vacuole; *f* cavità priva di granuli vitellini.

» 2. — *a, b* Come sopra; *c, c', c''* tre parti della macchia germinativa; *d* avvallamento della superficie del vitello verso la vescicola germinativa.

» 3. — *c, c', c''* Come sopra.

» 4. — *a* Una parte del protoplasma primitivo che doveva formare la prima vescicola direttrice, uscita dal vitello per l'azione del picro-carminato; *c* una parte della macchia germinativa che sembra vicina ad uscire dal vitello; *d* depressione imbutiforme della superficie del vitello; *e, e* cavità prive di granuli vitellini.

» 5. — *a, b, c, c', c''* Come nella fig. 2.

» 6. — *a, b, c, c', c'', d* Come nella fig. 1.

» 7. — Una parte della prima vescicola direttrice, parte esterna, contenente due nuclei con nucleolo. Zeiss. $^3/j$ imm.

» 8. — Una parte della prima vescicola direttrice, parte interna, contenente un nucleo con nucleolo nel quale vi è una vacuola. Zeiss $^3/j$ imm.

» 9. — Seconda vescicola direttrice con un nucleo e un nucleolo nel quale vi è una vacuola. Zeiss $^3/j$ imm.

Tavola VI.

Formazione delle vescicole direttrici studiata in un vitello vivente di *Ercolania Siottii*. Zeiss $^0/f$.

Fig. 1. — Vitello pochi minuti dopo la deposizione dell'uovo; *a* area polare. I granuli vitellini sono disposti in serie, secondo i meridiani del vitello.

» 2. — Stato del vitello dopo cinque minuti primi di osservazione; l'area polare si è sollevata; l'asse longitudinale del vitello si è accorciato: *a* area polare allargata e sollevata.

» 3. — Stato del vitello quattro minuti primi dopo quello rappresentato nella figura precedente. La base del cono polare si è ristretta; *a* area polare sollevata.

» 4. — Stato del vitello tre minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L' area polare si è sollevata maggiormente: alla base del cono che essa forma si vede una zona chiara (*b*).

» 5. — Stato del vitello cinque minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La base dell'area polare si è ristretta anche di più e la parte sollevata è diventata quasi cilindrica: *a* eminenza polare.

» 6. — Stato del vitello tre minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La parte sollevata è ristretta alla sua base; l' asse longitudinale del vitello ha raggiunto il suo massimo accorciamento.

» 7. — Stato del vitello dodici minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La prima

vescicola direttrice è già formata; il vitello si è allungato nel senso dell'asse longitudinale ed è ricomparsa l'area polare, non ancora però molto chiaramente delimitata.

Fig. 8. — Stato del vitello tredici minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'area chiara polare si è allargata, ma è sempre poco nettamente delimitata.

» 9. — Stato del vitello cinque minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'area polare si è ristretta rimanendo sempre a contorni poco distinti.

» 10. — Stato del vitello diciotto minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. Comincia ad apparire una parte dell' area polare priva di granuli vitellini, *a* porzione dell' area priva di granuli vitellini, *b* zona chiara con granuli vitellini che circonda l'area polare.

» 11. — Stato del vitello diciotto minuti dopo quello rappresentato dalla figura precedente. L'area polare si è dilatata, mentre l'area chiara con granuli vitelli che la circondava è quasi scomparsa.

» 12. — Stato del vitello ventiquattro minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'area polare si è considerevolmente ristretta.

» 13. — Sette minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. L'area polare si è un poco allargata; è rimarchevole la forma presa dalla vescicola direttrice.

» 14. — Settantatre minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. L'area polare si è estesa, la vescicola direttrice presenta due lobi che potrebbero esser presi per due vescicole direttrici; ma più tardi questi due lobi si fondono come mostra la seguente figura.

» 15. — Stato del vitello e della vescicola direttrice quaranta minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. L'area polare si è di nuovo un poco ristretta.

» 16. — Stato del vitello sette minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'asse longitudinale del vitello si è accorciato. L' area polare si è sollevata nel suo mezzo per formare la seconda vescicola direttrice.

» 17. — L'elevazione dell'area polare continua: tre minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente.

» 18. — Stato del vitello tre minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L' asse longitudinale del vitello si è allungato; l'eminenza conica dell'area polare si è pure allungata ed è stata invasa nella sua base dai granuli vitellini.

» 19. — Stato del vitello due minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L' eminenza dell' area polare si è sbarazzata dei granuli vitellini; l' asse longitudinale del vitello si è accorciato.

» 20. — Stato del vitello due minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L' area polare è invasa di nuovo da granulazioni protoplasmatiche e da granuli vitellini; l' eminenza polare diviene sferoidale.

» 21. — Due minuti dopo lo stato rappresentato dalla figura precedente. L'area polare si chiarifica alquanto; il peduncolo dell' eminenza si è allungato, l'asse longitudinale del vitello si è accorciato.

» 22. — Tre minuti dopo lo stato dalla figura precedente. L'area polare si è ristretta alquanto: la seconda vescicola direttrice è unita al vitello solo con 4 filamenti; nel suo interno si vede una piastra nucleare.

» 23. — Stato del vitello quattro minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'asse longitudinale del vitello ha raggiunto il suo massimo accorciamento. L'area polare è scomparsa completamente; la seconda vescicola direttrice è già formata ed ha preso l' aspetto di una trottola.

» 24. — Stato del vitello undici minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente; sotto le vescicole direttrici si vede nel vitello un piccolo spazio *a* che è il pronucleo femminile.

» 25. — Stato del vitello trentaquattro minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La seconda vescicola direttrice ha preso una forma sferoidale. Lo spazio chiaro *a* si è un poco ingrandito.

» 26. — Quindici minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. La seconda vescicola direttrice manda alla prima un sottilissimo prolungamento. Lo spazio chiaro *a* si è ingrandito ancora.

Tavola VII.

Tutte le figure rappresentano il vitello di *Ercolania Siottii* allo stato vivente. In tutte le figure *v* significa « vescicole direttrici ».

Fig. 1. — Vitello subito dopo la formazione delle vescicole direttrici. Si vede il pronucleo femminile omogeneo *a*.

» 2. — Vitello dieciotto minuti primi dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. Nel pronucleo sono apparsi tre nucleoli.

» 3. — Vitello quattordici minuti primi dopo la fase rappresentata nella figura precedente. Il nucleo si è dilatato e non si vedono più i nucleoli.

» 4. — Stato del vitello quarantatre minuti dopo la fase rappresentata nella figura precedente. Il nucleo si è ristretto ed avvicinato al centro del vitello. I granuli vitellini si sono disposti in linee secondo i paralleli del vitello. Dalla posizione delle vescicole direttrici si deduce che il vitello ha girato un poco intorno al suo asse equatoriale. Il nucleo si è allungato in un senso perpendicolare all'asse longitudinale del vitello e vedendosi nella figura in sezione ottica parallela al suo asse minore, sembra rimpiccolito.

» 5. — Stato del vitello cinque minuti dopo la fase rappresentata nella figura precedente. Il primo solco di semmentazione è giunto alla periferia del vitello.

» 6. — Stato del vitello tre minuti dopo la fase rappresentata nella figura precedente; si vede ai due lati il primo solco di semmentazione. I granuli vitellini sono disposti in file radiali soltanto nel grosso blastomero *b*.

» 7. — Stato del vitello due minuti dopo la fase rappresentata nella figura precedente. Il solco di semmentazione si è approfondito maggiormente; i granuli vitellini formano una figura solare anche nella parte del vitello che formerà il piccolo blastomero *a*.

» 8. — Due minuti dopo lo stato rappresentato nella figura precedente. Fra le due porzioni del vitello vicine a staccarsi v'è una zona chiara priva di granuli vitellini, *a'*.

» 9. — Stato del vitello tre minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La divisione del vitello in due blastomeri è compiuta; i nuclei sono scomparsi.

» 10. — Stato del vitello diciotto minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. I nuclei sono apparsi e le figure solari prodotte dai granuli vitellini sono scomparse; incomincia l'adesione dei blastomeri.

» 11. — Stato del vitello ventisette minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. I nuclei si sono dilatati maggiormente; l'adesione dei due blastomeri è alquanto aumentata.

» 12. — Stato del vitello dieci minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. I nuclei si sono un poco dilatati; l'adesione fra i due blastomeri è un poco aumentata.

» 13. — Stato del vitello dieci minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. L'adesione fra i due blastomeri è giunta al suo massimo. I nuclei sono diventati ellittici essendosi allungati nel senso del piano di adesione dei due blastomeri.

» 14. — Stato dei blastomeri dieci minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. Sono apparse le figure radiali ai poli dei nuclei diventati fusiformi.

» 15. — Stato dei blastomeri trenta minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. I solchi della seconda semmentazione sono apparsi nei due blastomeri; quella del blastomero maggiore vegetativo *c* si approfonda più rapidamente.

» 16. — Stato del vitello cinque minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. La divisione del vitello in quattro blastomeri è compiuta, i nuclei sono già scomparsi; le figure radiali formate dai granuli vitellini sono manifestissime.

» 17. — Stato dei blastomeri quindici minuti dopo quello rappresentato nella figura precedente. I nuclei si sono considerevolmente dilatati; le figure radiali sono scomparse. L'adesione dei due blastomeri vegetativi è già compiuta.

» 18. — Un altro uovo poco dopo la fase rappresentata nella figura 16; i nuclei sono già apparsi.

» 19. — Un altro uovo in cui il blastomero animale si è semmentato prima del blastomero vegetativo

Fig. 20. — Uovo rappresentato nella fig. 18 nel quale i quattro blastomeri hanno tutti aderito fra di loro. I nuclei si sono dilatati, e le figure radiali prodotte dai granuli vitellini sono scomparse.

» 21. — Vitello al momento in cui si compie la terza semmentazione: *a*, *a'* i due blastomeri vegetativi che si dividono in due blastomeri di diversa grandezza; *b, b'* i due blastomeri animali si dividono in due blastomeri di disuguale grandezza; *c*, *c'* piccoli blastomeri vegetativi; *d d'* piccoli blastomeri animali.

» 22. — Il vitello rappresentato nella figura precedente, dopo che la terza semmentazione fu compiuta. Tutti i blastomeri aderiscono fra di loro: *a*, *a'* grossi blastomeri vegetativi; *b*, *b'* grossi blastomeri animali; *c*, *c'* piccoli blastomeri vegetativi; *d*, *d'* piccoli blastomeri animali.

» 23. — Il vitello in cui l' adesione degli otto blastomeri della terza semmentazione fra loro è giunta al suo massimo. I granuli vitellini non sono stati rappresentati, per far vedere le linee che indicano i piani di adesione: *a*, *a'* grossi blastomeri vegetativi; *b*, *b'* grossi blastomeri animali; *c*, *c'* piccoli blastomeri vegetativi; *d*, *d'* piccoli blastomeri animali; *e* linea che indica il piano di adesione radiale fra i due grossi blastomeri vegetativi; *f* linea che indica il piano di adesione radiale dei due grossi blastomeri animali; *g* linea che indica il piano di adesione radiale di un grosso blastomero animale con un grosso blastomero vegetativo; *h* linea che indica il piano di adesione radiale di un grosso blastomero animale con uno vegetativo; *i* linea che indica il piano di adesione centrale fra un grosso blastomero animale ed uno vegetativo; *l* linea che indica il piano di adesione radiale di due piccoli blastomeri vegetativi; *m* linea che indica il piano di adesione radiale di due piccoli blastomeri animali; *n* linea che indica il piano di adesione radiale di un piccolo blastomero animale e di un piccolo blastomero vegetativo; *o* linea che indica il piano di adesione radiale di un piccolo blastomero animale e di un piccolo blastomero vegetativo; *p* linea che indica il piano di adesione centrale di un piccolo blastomero vegetativo con un piccolo blastomero animale.

» 24. — Il vitello della figura precedente veduto da una faccia laterale ovvero longitudinale: *a*, *a'* grossi blastomeri vegetativi; *b* un grosso blastomero animale; *c*, *c'* due piccoli blastomeri vegetativi; *d* piano di adesione del piccolo blastomero vegetativo *c* col grosso blastomero omonimo *a'*; *e* piano di adesione del piccolo blastomero vegetativo *c* col grosso blastomero omonimo *a*; *f* piano di adesione del piccolo blastomero vegetativo *c'* col blastomero animale *b*; *g* piano di adesione del piccolo blastomero *c'* col grosso blastomero omonimo *a'*; *h* piano di adesione di due piccoli blastomeri vegetativi fra di loro.

» 25. — Vitello in cui si è compiuta la quarta semmentazione: *a* un grosso blastomero vegetativo della quarta semmentazione; *b*, *b'* i due grossi blastomeri animali della quarta semmentazione; *c* piccolo blastomero vegetativo della terza semmentazione, *d* piccolo blastomero animale della terza semmentazione; *e* piccolo blastomero animale della terza semmentazione; *f*, *f'* piccoli blastomeri animali della quarta semmentazione.

» 26. — Vitello dopo compiuta la quinta semmentazione: a, a^1, a^2, a^3 piccoli blastomeri della terza semmentazione: b, b', b^2, b^3 grossi blastomeri della quarta semmentazione; c, c^1, c^2, c^3 grossi blastomeri della quarta semmentazione; d, d^1, d^2, d^3 piccoli blastomeri della quinta semmentazione.

» 27. — Uovo di *Ercolania Siottii* trattato col carminio di Schweigger-Seidel: *a* pronucleo femminile; *b* pronucleo maschile. Zeiss $^1/$f.

Tavola VIII.

Le figure 1 a 7 rappresentano le diverse fasi della formazione delle vescicole direttrici di un uovo vivente di *Amphorina coerulea* osservato col microscopio di Zeiss $^1/$f.

Fig. 1. — Primo anfiastro direzionale nel momento in cui il fuso direzionale ha spinto in fuori l'area polare per formare la prima vescicola direttrice; *a* strato ialino superficiale del vitello; *b* porzione di questo strato sollevata dal fuso direzionale; *c* astro esterno spinto in fuori; *d* astro interno; *e* fuso direzionale; *f* piccolo spazio chiaro del polo interno del fuso direzionale che si trova nel centro dell' astro interno; *g* piccolo spazio chiaro del polo esterno del fuso direzionale il quale si trova nel centro dell'astro esterno e all'apice dell'eminenza direzionale.

» 2. — L'eminenza direzionale si è strozzata alla sua base: *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, come sopra.

Fig. 3. — La prima vescicola direttrice è già formata, ma è sempre unita al vitello per mezzo del fuso direzionale: *a*, *b*, *c*, *e*, *f*, *g*, come sopra; *d* raggi dell'astro interno piegati verso la periferia del vitello.

» 4. — La prima vescicola direttrice è già formata. Il fuso direzionale si è diviso in due parti: *a* strato ialino esterno del vitello; *b* parete della prima vescicola direttrice proveniente dal predetto strato ialino; *c* protoplasma che formava l'astro periferico del primo anfiastro direzionale; *d* astro periferico esterno del secondo anfiastro direzionale; *e* secondo fuso direzionale; *c'* metà del primo fuso direzionale rimasta entro la prima vescicola; *f* piccolo spazio chiaro del polo interno del secondo fuso direzionale; *f'* piccolo spazio chiaro del polo esterno del suddetto fuso; *g* polo esterno della porzione del primo fuso rimasta entro la suddetta vescicola; *g'* polo interno dal quale parte un filamento che unisce la vescicola direttrice al secondo fuso direzionale; *h* zona chiara prodotta dall'allontanamento delle granulazioni protoplasmatiche verdognole attirate verso i poli del piccolo fuso contenuto nella vescicola. È questo il primo segno dell'incipiente processo di divisione della vescicola.

» 5. — Incomincia a formarsi l'eminenza polare che formerà poi la seconda vescicola direttrice: *a* strato ialino esterno del vitello che passa sopra la seconda eminenza polare; *b* parete della prima vescicola direttrice; *c* metà esterna della prima vescicola direttrice in via di spartizione; *c'* metà interna della suddetta vescicola; *d* astro periferico o esterno del secondo anfiastro direzionale; *d'* astro interno dello stesso; *e* secondo fuso direzionale; *e'* metà del primo fuso direzionale rimasta entro la prima vescicola direttrice. Esso è ora trasformato in fuso di semmentazione della suddetta vescicola.

» 6. — La seconda eminenza polare si è strozzata alla sua base formando così la seconda vescicola direttrice, la quale è unita al vitello dal secondo fuso direzionale che colla sua metà esterna giace entro di essa: *a* strato ialino esterno del vitello; *b* metà esterna della prima vescicola direttrice in via di divisione; *c* metà interna della suddetta; *d* seconda vescicola direttrice racchiudente l'astro periferico del secondo anfiastro direzionale; *d'* astro interno del secondo anfiastro; *e* secondo fuso direzionale.

» 7. — La seconda vescicola direttrice è completamente formata: *a* strato ialino esterno del vitello che passa sotto la seconda vescicola direttrice; *b* metà esterna della prima vescicola direttrice trasformata ora in vescicola indipendente; *c* metà interna della prima vescicola direttrice trasformata anch'essa in vescicola indipendente; *d* seconda vescicola direttrice contenente l'astro periferico del secondo anfiastro: *d'* astro interno del suddetto anfiastro; *e* metà esterna del fuso di semmentazione della prima vescicola direttrice; *e'* metà interna del suddetto fuso; *e''* metà esterna del secondo fuso direzionale rimasta entro la seconda vescicola direttrice; *e'''* metà interna del secondo fuso direzionale rimasta entro il vitello.

» 8. — Uovo vivente di *Amphorina coerulea* durante la prima semmentazione. Zeiss $^1/f$: *a* prima vescicola direttrice divisa in due; *b* seconda vescicola direttrice la quale si è introdotta nel solco di semmentazione; *c* filamento che parte dall'angolo interno della seconda vescicola direttrice e si introduce fra i due blastomeri in via di formazione; *d* cavità prodotta in fondo al solco di semmentazione dalla retrazione del vitello.

» 9. — L'uovo rappresentato nella figura precedente in uno stadio più avanzato della prima semmentazione. Nella parte superiore di ciascun blastomero è apparso un nucleo: *a*, *b*, *c* come sopra; *d* fondo del solco di semmentazione molto dilatato; *e* solco di semmentazione apparso nel polo antidirezionale.

» 10. — L'uovo rappresentato nella figura precedente al momento in cui la prima semmentazione è compiuta: *a*, *b*, *c* come nella figura 8.

» 11. — Uovo vivente di *Amphorina coerulea* dopo la formazione della prima vescicola direttrice: *a* prima vescicola direttrice; *b* astro periferico del secondo anfiastro direzionale; *c* astro centrale del suddetto anfiastro; *d* coda avvolta a spira di uno spermatozoo; *f* pronucleo maschile in mezzo ad una figura solare. La figura è stata un poco rimpiccolita.

» 12. — Uovo vivente di *Amphorina coerulea* dopo la formazione della prima vescicola direttrice: *a* prima vescicola direttrice di forma conica; *b* estremità esterna del fuso nucleare molto dilatata; *c* estremità interna del predetto fuso; *d* strato ialino esterno del vitello che fa un lieve infossa-

mento sotto la prima vescicola direttrice; *e* astro periferico del secondo anfiastro direzionale sotto il quale si vede l'astro interno o centrale; *f* pronucleo maschile nel centro di una figura solare. Zeiss $^1/f$.

Fig. 13. — In questa figura è rappresentata una parte del vitello di *Amphorina coerulea* nel periodo della prima semmentazione: *a* prima vescicola direttrice in via di spartizione, *b* seconda vescicola direttrice unita ancora alla prima, *c* filamento che parte dall'angolo interno della seconda vescicola direttrice e si introduce tra i due blastomeri. In tutte le vescicole direttrici il nucleo ha tuttora la forma di fuso.

» 14. — La seconda vescicola direttrice di un uovo vivente di *Amphorina coerulea*. Zeiss $^3/j$ imm: *a* parete traversata da piccoli canali; *b* punti che indicano il lume dei suddetti canali quando il fuoco della lente cade nella superficie della suddetta parete; *c* pseudopodi finissimi che escono dai canali della parete; *d* protoplasma verdognolo le cui granulazioni sono disposte in fila nel senso dei meridiani della vescicola; *e* metà esterna del secondo fuso direzionale rimasto entro la vescicola; *f* area chiara del polo esterno; *g* area chiara del polo interno.

» 15. — Uovo di *Ercolania Siottii* appena deposto, in cui si vede l'area polare col suo granulo centrale e i granuli vitellini disposti in linee nel senso dei meridiani del vitello. Zeiss $^1/f$.

» 16. — Vitello di *Purpura lapillus* dopo il periodo della prima semmentazione, secondo Selenka: *a* Piano della prima semmentazione secondo Selenka; *b* piano della prima semmentazione secondo il comune degli embriologi; *c* piccolo blastomero formato di sostanza formativa e nutritiva; *d* vescicole direttrici; *e* grosso blastomero formato di sostanza nutritiva.

» 17. — Vitello di *Acera bullata* secondo Langherhans: *A* uovo prima della semmentazione; *a* piano della prima semmentazione, secondo Langherhans; *b* piano della prima semmentazione secondo il comune degli embriologi; *c* porzione formativa del vitello; *d* porzione nutritiva. B L'uovo della figura A dopo la prima semmentazione; *c* piccolo blastomero di sostanza formativa; *d* grosso blastomero di sostanza nutritiva.

» 18. — La seconda vescicola direttrice di *Amphorina coerulea*. Il protoplasma si è ritirato da una parte della vescicola insieme col nucleo, formando così una cavità entro la quale si trovano dei corpuscoli sferici che rifrangono fortemente la luce. Zeiss $^1/f$: *a* protoplasma; *b* nucleo; *c* corpuscoli sferici.

Lit. Bruno e Salomone Roma.

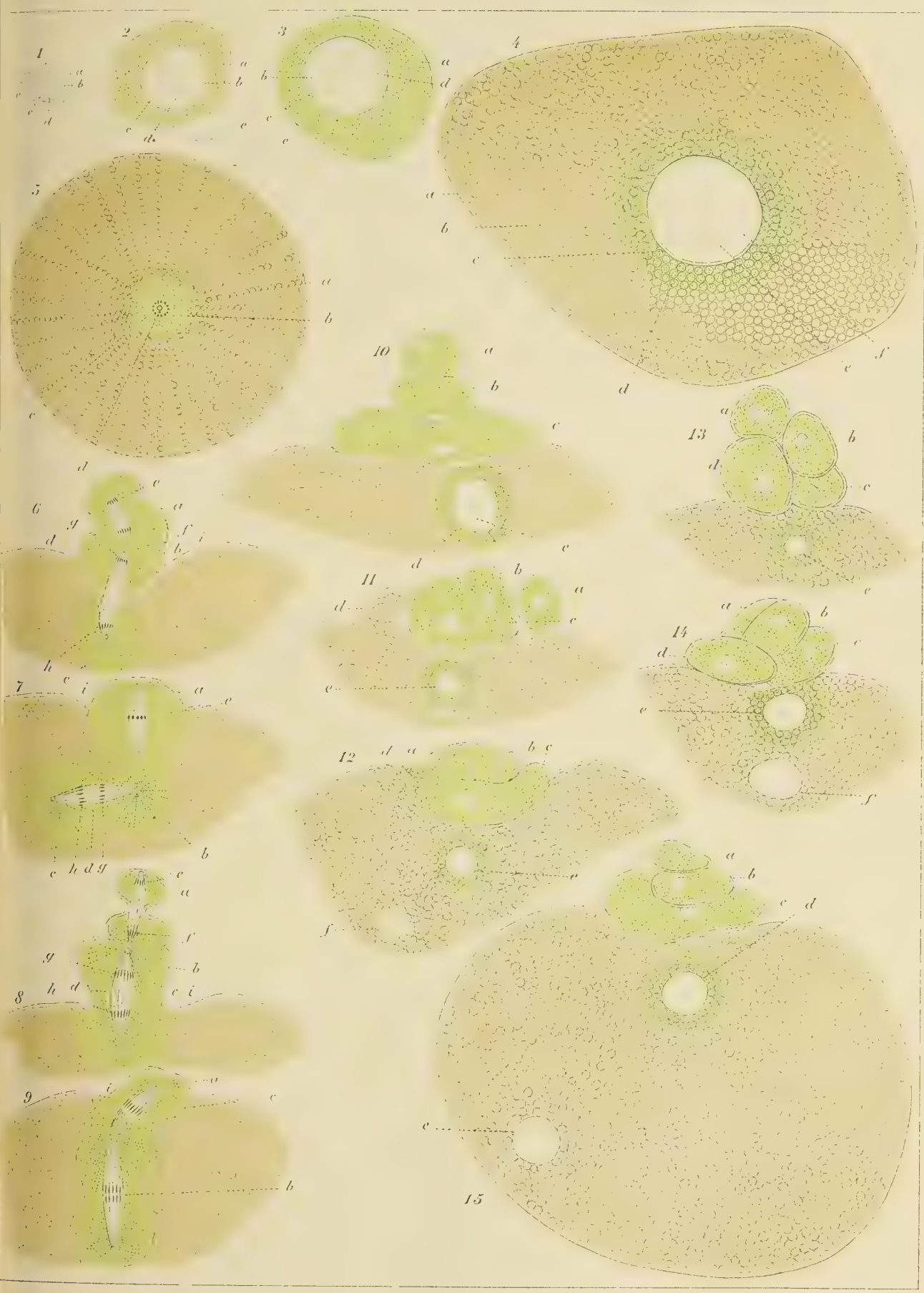
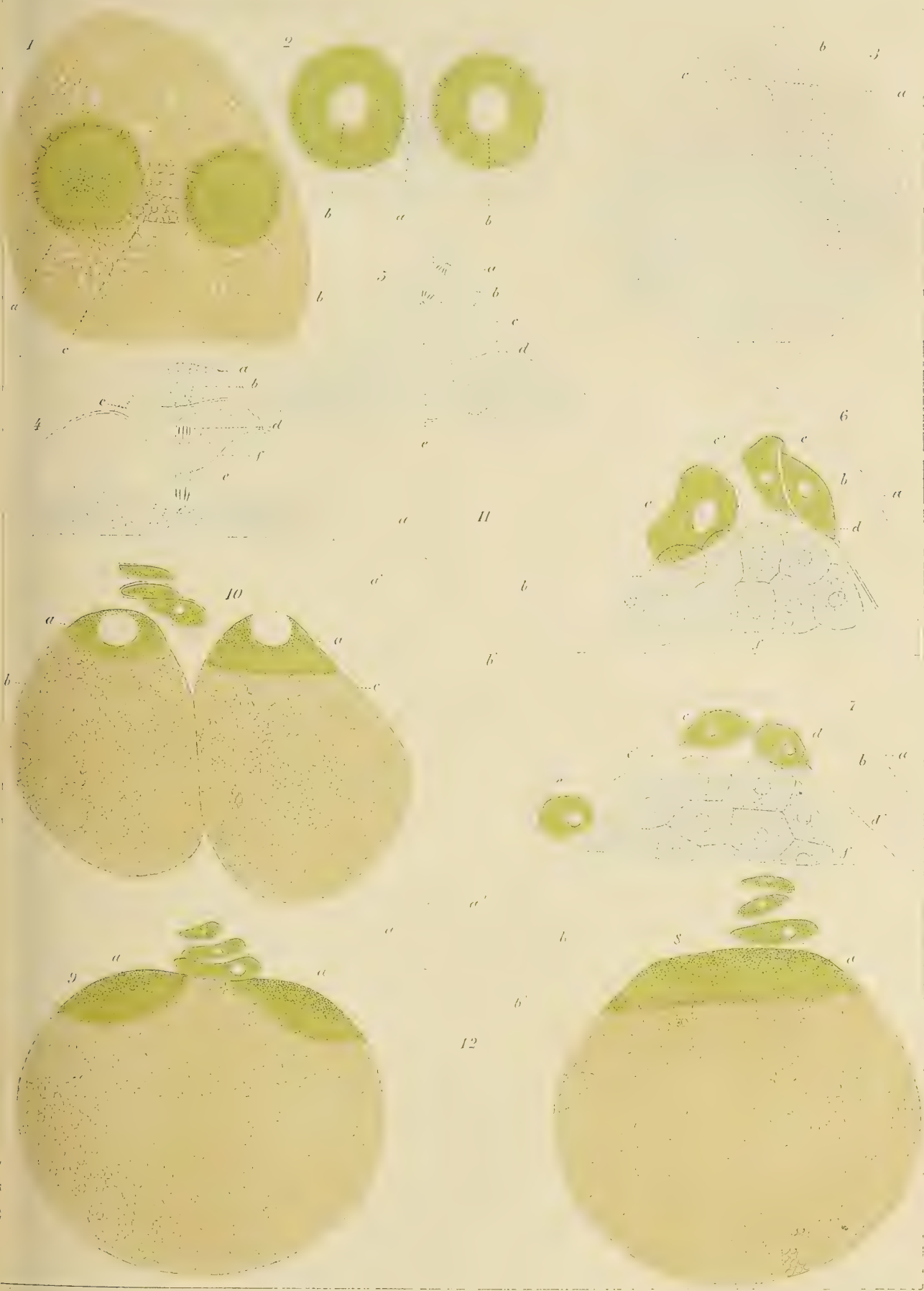
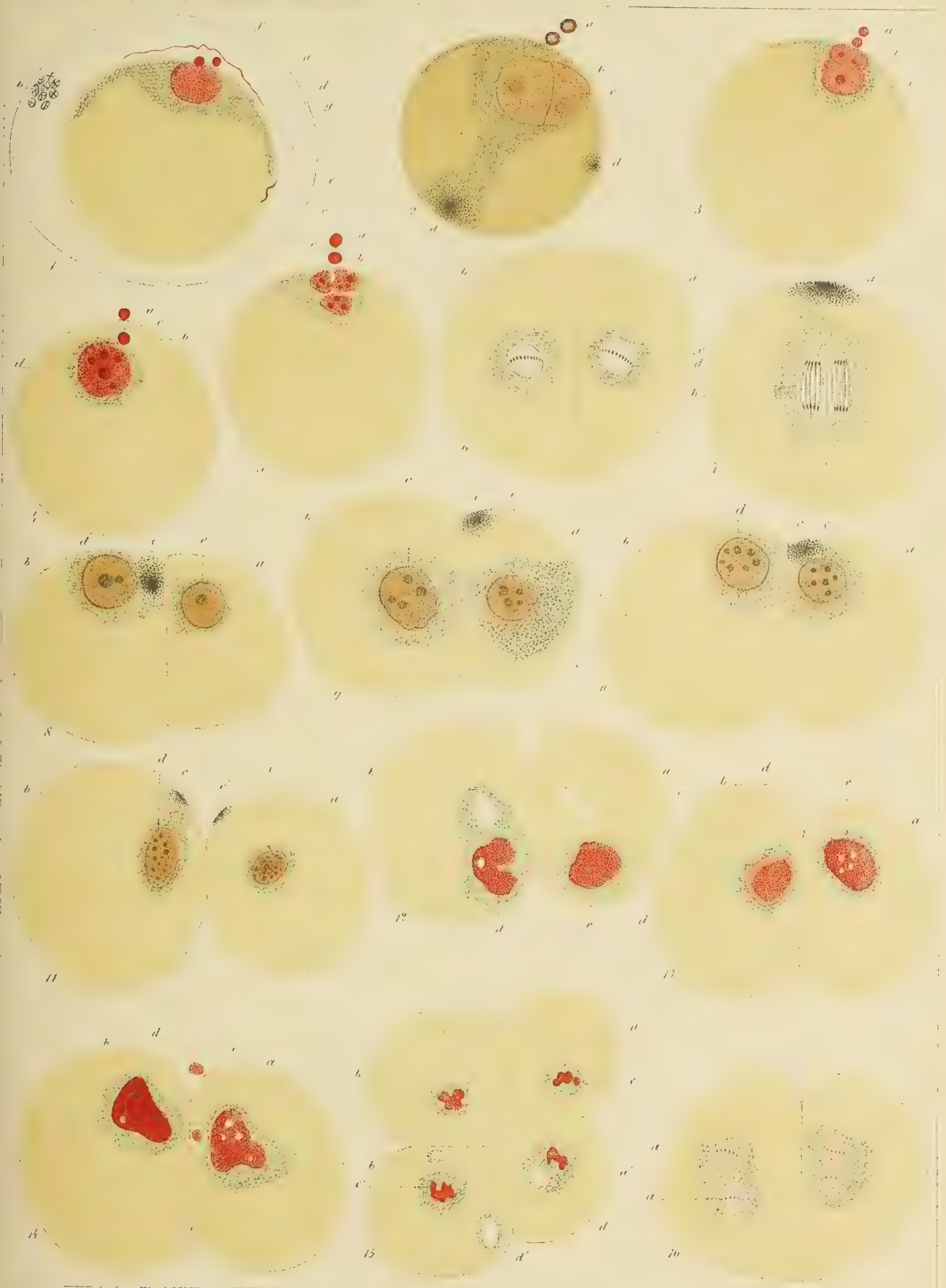
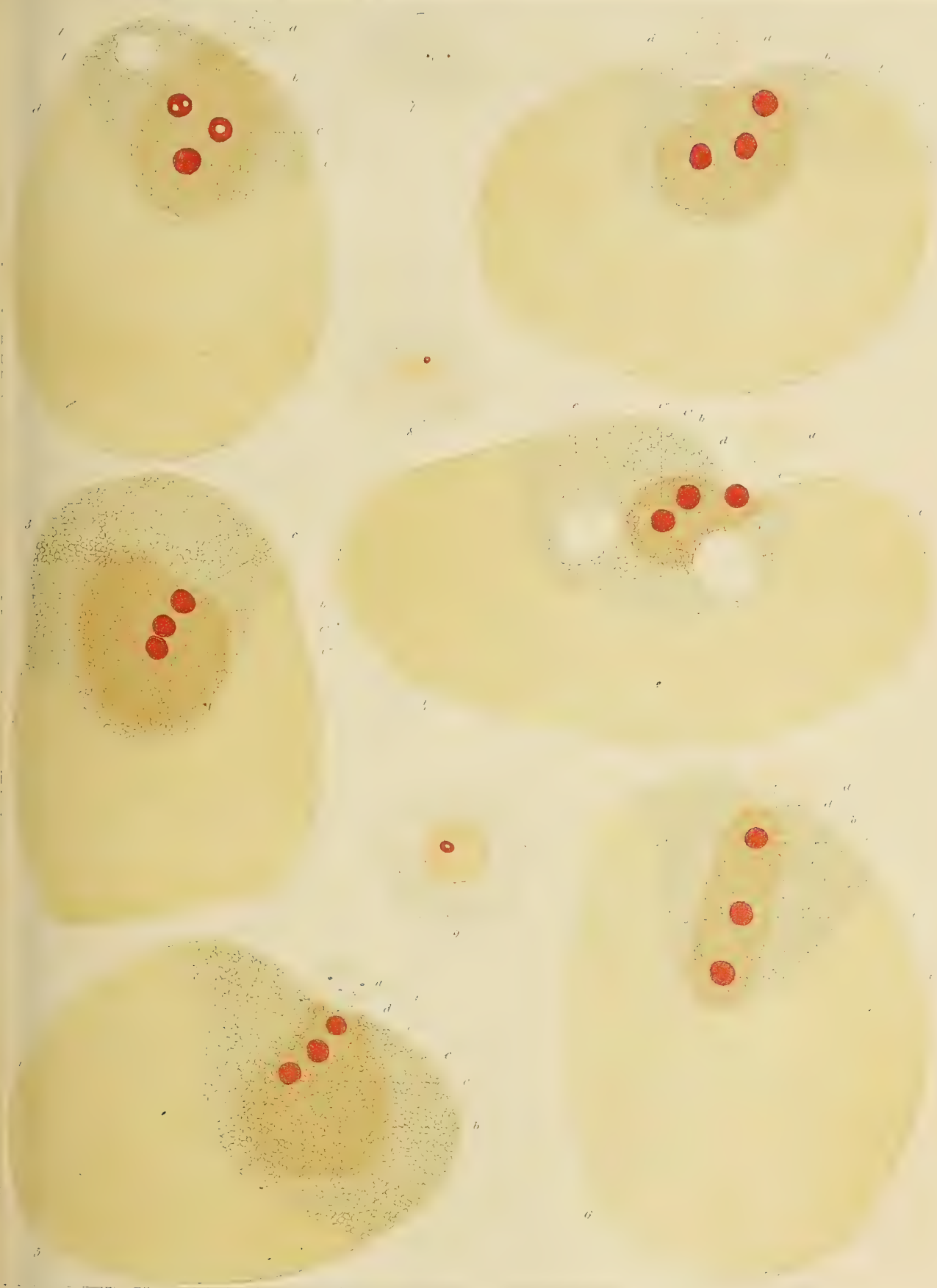
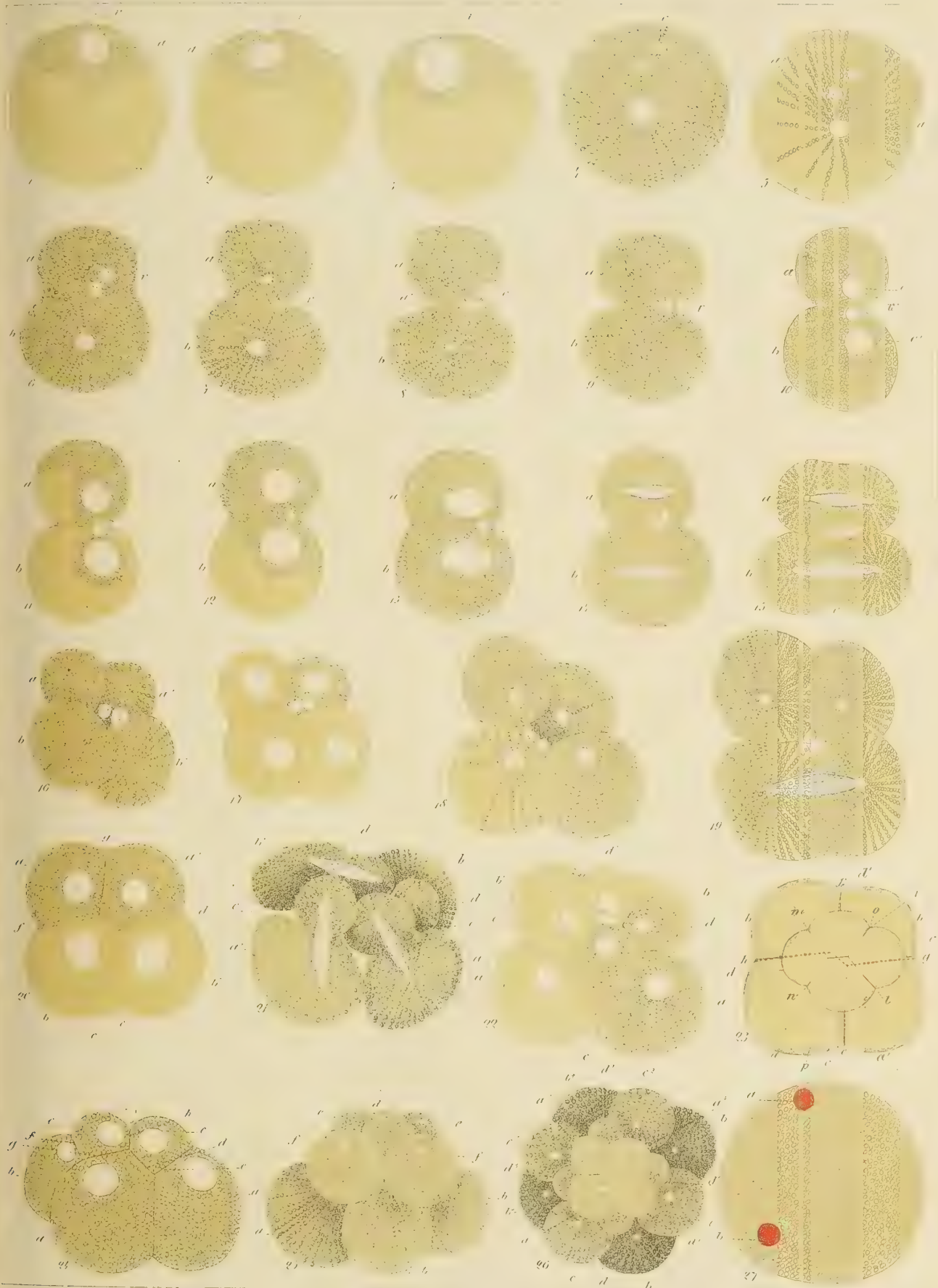
Lit. Bruno e Salomone Roma

Lit. Bruno e Salomone Roma.

Trinchese dis. Lit. Bruno e Salomone Roma.

Rose dis.

Lit. Bruno e Salomone Roma

Lit. Bruno e Salomone Roma.

La luce e la traspirazione nelle piante.

Memoria del dott. O. COMES

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 7 marzo 1880.

INTRODUZIONE

La traspirazione delle piante è una funzione molto complessa, dappoichè mentre trovasi in intimo rapporto con il processo di assorbimento e di circolazione delle sostanze nutritive nell'interno del vegetale, non che con la tensione, con la struttura e con la natura diversa degli organi traspiranti, nel pari tempo viene influenzata da agenti esterni. Tale funzione, perciò, essendo sottoposta a condizioni svariate, non può mantenersi costante, ma deve variare secondo che queste variano, e secondo il valore di ciascuna di esse.

L' intimo ed importante legame tra il processo traspiratorio ed il normale equilibrio degli atti di nutrizione ha indotto un gran numero di sperimentatori ad investigare le cause, le quali determinano il fenomeno dell' evaporazione dell'acqua nei vegetali; per la qual cosa estesissima è la letteratura di questa funzione. Siccome poi molti fattori trovansi simultaneamente in azione, così i risultati degli esperimenti non sempre hanno potuto rispondere sodisfacentemente al quesito, che lo sperimentatore si prefiggeva: e ciò è occorso, quando nella ricerca non si teneva conto di qualche agente importante per la traspirazione. Non è quindi da far meraviglia se, malgrado due secoli di ricerche, restano tuttavia a risolversi molti quesiti sulla funzione in parola: quesiti per altro, la cui soluzione non poteva aver luogo senza un notevole progresso nelle scienze fisico-chimiche. Ed in verità, se quasi tutti gli sperimentatori convengono sull' influenza del calore e dello stato igrometrico dell'atmosfera sul processo di traspirazione, invece l' azione della luce, affirmata da lunghissimo tempo, è stata posta in dubbio bene spesso, e perfino negata ai nostri giorni, come dimostrerò fra poco.

In tale stato di cose, avendo io instituito apposite ricerche per dimostrare all'evidenza l' azione della luce sulla traspirazione degli organi verdi e differentemente colorati, sono giunto a dei risultati, i quali, come a me sembra, risolvono molte quistioni intorno all'azione di tale agente importante. Però prima di esporre i risultati da me ottenuti, ritengo utile ed indispensabile cosa il dare un rapido sguardo alla letteratura relativa a questa funzione, fermandomi a preferenza sugli argomenti che riguardano più da vicino la influenza della luce.

Risalgono fino a Mariotte ([1]) le prime ricerche instituite per constatare l'emissione del vapore acquoso fatta dalla pianta.— Il Woodward ([2]) annunziava che la pianta emette pei suoi pori l'acqua sottratta al terreno, fissandone le sostanze minerali disciolte — Hales ([3]) determinava il rapporto tra la quantità di acqua assorbita e quella traspirata, misurando accuratamente la superficie degli organi assorbenti e traspiranti. — Guettard ([4]) fu il primo poi a constatare l'azione della luce. Conoscendo che la traspirazione è maggiore durante il giorno, e volendo ricercare se ciò dipendesse dalla luce, collocò rami fogliati in palloni di vetro, e li espose al sole, l'uno scoperto, l'altro più o meno coperto. Avendo trovato maggiore la quantità di acqua raccolta nel pallone illuminato (p. 845), deduceva che tale fatto era dovuto allo stimolo luminoso. Però è da osservarsi che la più attiva traspirazione alla luce era dovuta in parte anche all' aumento della temperatura, che doveva aver luogo nell' interno del pallone illuminato.— Bonnet ([5]) si occupò del rapporto della quantità di acqua traspirata dalle due pagine della foglia.— Du Hamel du Monceau ([6]) trattò ancora della traspirazione.— Hedwig ([7]) ascriveva la più forte traspirazione della pagina inferiore al maggior numero degli stomi ivi distribuiti; mentre Sprengel, in seguito alle ricerche di Guettard e di Bonnet, riteneva che la pagina superiore evaporava di più.— Plenk ([8]) stabiliva confronti tra l'acqua emanata nell'atmosfera da una superficie di suolo coperta o priva di piante. — Senebier ([9]) ripetè gli esperimenti del Guettard; se non che avendo seguìto presso a poco lo stesso metodo di ricerca, ottenne gli stessi risultati, e giunse alle stesse conchiusioni.— Knight ([10]) riconfermò ciò che disse Hedwig sull'importanza degli stomi sulla traspirazione. — De Candolle ([11]) fe' notare l'influenza esercitata dalla struttura delle foglie.— Treviranus ([12]) seguì il metodo di ricerca tenuto da Knight; ottenne gli stessi risultamenti, e negò alla cuticola la possibilità della traspirazione.— Lo stesso De Candolle ([13]) mentre riteneva essere la esalazione acquosa in relazione con il numero degli stomi, affermò pure che, a parità di circostanze esterne, una pianta illuminata traspira più di un' altra tenuta all' oscuro.— Daubeny ([14]) istituì appositi esperimenti per determinare l'azione della luce, e dei diversi raggi luminosi su questa funzione, e conchiuse che, tra le influenze esterne, il calore

([1]) Mariotte, *Essays de physique. — Premier essay de la végétation des plantes.* Paris 12 p. 98 a. 1679. — ([2]) Woodward, *Some thoughtsand experiments concerning vegetation.* Philosoph. Transact. n. 253 p. 193 a. 1699. — ([3]) Hales, *Vegetable Statics.* London 1726. — ([4]) Guettard, *Sur la transpiration insensible des plantes.* Mém. de l'Acad. d. Sciences de Paris, a. 1748.— A p. 577 l'autore chiaramente dice: « Il paroît donc que l'action immédiate des rayons du soleil augmente la transpiration, et « qu'une plante peut être dans un air plus échauffé que celui où une autre se trouve, et transpirer « cependant beaucoup moins ». — ([5]) Bonnet, *Recherches sur l'usage des feuilles.* Genève 1754 chap. V. — ([6]) Du Hamel du Monceau, *La physique des arbres.* Paris 1758. L'autore (I. p. 145) riporta quanto fu constatato sulla traspirazione in seguito alle ricerche fatte da Mariotte, Hales, Miller, Bonnet e Guettard. — ([7]) Hedwig, *Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen* . . . . Leipzig 1793-97, I. p. 128. — ([8]) Plenk, *Physiologie und Pathologie der Pflanzen.* Wien 1795 p. 41. — ([9]) Senebier, *Physiologie végétale.* Genève 1800 vol. 4° cap. 6° p. 61. — ([10]) Knight, Phil. Transact. 1803 p. 277. — ([11]) De Candolle, Mém. prés. à l'Acad. d. Sc. par div. savants, 1806, I. p. 335. — ([12]) Treviranus, *Vermischte Schriften. I. Ueber Ausdünstung der Gewächse und deren Organen,* 1821 p. 173. — ([13]) De Candolle, *Physiologie végétale.* Paris 1832, I. p. 108. — ([14]) Daubeny, *On the action of light upon plants.* Phil. Transact. 1836 p. 149.

la luce promuovono la traspirazione nelle piante.— Dutrochet [1] osservava un più facile appassimento nelle piante vissute nel buio rispetto alle altre allevate alla luce.— Meyen [2] si spiegava la maggiore traspirazione delle foglie sottili, e delle foglie e dei rami più giovani, per la loro celere crescenza, e per il gran bisogno che detti organi hanno delle sostanze nutritive.— Miquel [3] volle dedurre la quantità di acqua traspirata da un ramo fogliato da quella dallo stesso assorbita; e per studiare l'influenza della luce, collocò un ramo a luce diffusa in camera, ed un altro simile, e possibilmente eguale, in un armadio interamente oscuro. Egli così operando, constatò una maggiore traspirazione nei rami illuminati.— Schleiden [4] considerò la traspirazione come un puro processo fisico, variando essa come varia la temperatura, la secchezza ed il movimento dell'atmosfera.— Garreau [5] riconfermò che la pagina inferiore traspira di più della superiore; ma non trovò nessuna proporzionalità tra il numero degli stomi e la quantità di acqua traspirata.— Lawes [6] osservava nelle piante giovani una maggiore perdita di acqua in rispetto alle più vecchie. La qual cosa egli ascriveva al diminuito potere delle foglie, già adulte, d'imbeversi di acqua e di contenerla. Lawes [7] osservava inoltre negli alberi sempreverdi, in generale, una minor emissione di acqua in rispetto a quelli dalle foglie caduche, e determinò ancora che una pianta evapora tanto meno acqua, per quanto quella assorbita abbonda in principî nutritivi.— Mohl [8] ascriveva alla luce una certa influenza sulla traspirazione per lo stimolo da essa esercitato sull' apertura degli stomi.— Sachs [9] ammetteva possibile una emissione di vapore acquoso anche in un ambiente, che ne fosse saturo, se non che quando la temperatura degli organi traspiranti superasse quella dell'ambiente. Che il mezzo, in cui la radice è situata, esercita considerevole influenza sul processo traspiratorio, fatto osservato da Senebier e poi da Lawes, fu anche diligentemente esaminato dallo stesso Sachs [10]. Egli sperimentando su varie piante con sali diversi, trovò che le soluzioni saline e gli alcali, in generale, ritardano la traspirazione, laddove gli acidi liberi l'accelerano. Inoltre Sachs con apposite ricerche dimostrò succedere un aumento nell'attività traspiratoria di una pianta, in seguito ad elevazione di temperatura del suolo in cui vive.

Unger [11] istituì su questa funzione molte ricerche, le quali per la loro esattezza e precisione sopravvanzano tutte le anteriori. Egli determinava esattamente la superficie dell'organo traspirante: fatto preso in considerazione da Hales, Senebier, Schleiden, e non apprezzato abbastanza posteriormente da Sachs, solo perchè grandi dubbî si possono sollevare contro la proporzionalità tra il peso, il volume della foglia

[1] Dutrochet, *Mém. pour servir à l'histoire anatomique et phys. des végétaux*, 1837. — [2] Meyen, *Pflanzenphysiologie*, II. cap. III. 1838. — [3] Miquel, *Quelq. expér. pour déterm. l'infl. de la lumière* . . . . (Ann. d. Sc. Nat. II. S. t. XI. Bot. 1839 p. 43). — [4] Schleiden, *Grundzüge der wiss. Botanik*. Erste Auf., 1842-3. — [5] Garreau, *Rech. sur. l'abs. et l'exhal. des surf. aér. des plantes* (Ann. d. Sc. Nat., S. III. t. XIII. Bot. 1849 p. 321). — [6] Lawes, *Exp. Invest. into the Amount of Water given oft by Plants during their Growth*, London 1850. — [7] Id. *Evaporation of evergreen and deciduous trees*, London 1851. — [8] Mohl, in Botan. Zeitung 1856. — [9] Sachs, *Eine Meth. die Quantit. der veg. Eigenwärme zu bestimmen* (Sitzb. Ak. Wiss. Wien 1857, XXVI. p. 326). — [10] Id. *Einfluss der chem. und phys. Beschaf. des Bod. auf die Trasp. der Pfl.* (Landw. Versuchst. 1859). — [11] Unger, *Beitr. zur Anat. und Phys. der Pflanzen. Unters. über die Transp. der Gewächse* (Sitzb. d. k. Akad. der Wiss. Wien 1860, XLIII. p 497; 1861, XLIV. II. Abth. p. 181 p. 327).

e la traspirazione. Seguendo Hales, Guettard, Senebier, De Candolle e Garreau, Unger riconobbe l'influenza della struttura della foglia sulla traspirazione, e segnatamente l'influenza esercitata dalla spessezza delle pareti delle cellule epidermiche, dalla consistenza membranosa, coriacea o carnosa della foglia, dai tegumenti epidermici, dalla massa di acqua contenuta nei tessuti, ed in fine dalla relazione tra gli spazî intercellulari e la massa del parenchima. Egli trovò che una superficie libera di acqua ne evapora, in generale, una quantità tripla di quella emessa da una eguale superficie di un organo traspirante. In quanto allo stato igrometrico dell'ambiente dimostrò che una pianta emette più acqua, per quanto l'atmosfera è più secca: fatto constatato dagli esperimenti di Hales, di Guettard, di Dutrochet, di Meyen e di Miquel. Egli osservava una traspirazione debolissima in un'atmosfera satura, confermando così l'opinione emessa precedentemente da Sachs, e contradetta più tardi dal Böhm [1], il quale nega aver luogo una traspirazione in ambiente saturo. Lascio poi da parte l'asserzione del Dehérain, che, cioè, la pianta traspira in egual modo tanto nell'ambiente saturo, quanto nel secco. Lo stesso Unger riconosceva per la traspirazione una periodicità indipendente dagli agenti esterni, col massimo dalle 12-2 pm., e col minimo durante la notte: periodicità che venne posta in dubbio posteriormente dal Baranetzky, e negata in seguito da Eder [2]. Egli dimostrò pure che la pagina inferiore traspira di più della superiore: il che è in contradizione con le ricerche di Guettard e di Dehérain, ed in accordo con quelle di Hedwig, Knight, Treviranus, Mohl e Garreau. Notò che la traspirazione ha, fino ad un certo punto, dipendenza dagli stomi, e che non è affatto proporzionale al loro numero: opinione contraria a quella di Hedwig, e conforme all'altra di Garreau e di Sachs, ed evidente contradizione in gran parte dovuta alla diversità delle specie di piante tenute in esperimento, non che alla diversità dei metodi di ricerca. Unger dimostrò ancora la influenza della temperatura sulla traspirazione: fatto riconosciuto da tutti i ricercatori, meno dal Meyen. Però Unger non istituì apposite ricerche per constatare l'influenza della luce.

Knop [3] dimostrò che realmente può aver luogo una traspirazione nell'ambiente saturo, riconfermando ciò che aveva detto Sachs ed Unger.— Sachs [4] riconfermando i fatti fino allora constatati sulla traspirazione, riconobbe anche l'influenza della luce; se non che dubitando, se questo agente influisse per la sua efficienza luminosa o per la calorifera, esprimeva che per arrivare ad un risultato positivo, bisognerebbe comparare in una camera l'effetto della luce diffusa e della oscurità completa, mantenendo invariate la temperatura e l'umidità relativa.— Dehérain [5] dimostrò che la evaporazione dell'acqua per mezzo delle foglie è, sopra tutto, determinata dalla luce; però negli esperimenti non tenne conto alcuno dello stato igrometrico dell'ambiente. Impiegando poi soluzioni colorate, od i raggi elementari, che otteneva con la scomposizione della luce solare mediante il prisma, trovò che per la traspirazione i raggi

[1] Böhm, *Ueber die Ursache des Saftsteigens in der Pflanzen* (Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1863, XLVIII. Bd. p. 326). — [2] La periodicità nel processo traspiratorio, constatata da Unger indipendente dal calore e dallo stato igrometrico dell'ambiente, è spiegabile unicamente con l'azione della luce, della quale Unger non tenne conto alcuno. — [3] Knop, *Einige Bestimmungen der Quantit. Wasser* (Landw. Versuchst. 1864, VI. Bd. p. 239). — [4] Sachs, *Physiol. végét.* (1865). Trad. fr. 1868 p. 251. — [5] Dehérain, *Sur l'évaporation de l'eau* . . . . . . (Ann. Sc. Nat. Sér. V. t. XII. 1869 p. 5).

gialli sono più efficaci dei violetti. — Risler ([1]) ripetette gli esperimenti di Dehérain, e giunse ai medesimi risultati.— Wiesner ([2]) studiò la relazione tra la emissione dell'acqua e la caduta delle foglie nelle nostre piante legnose, e trovò che cadendo le foglie per abbassamento della temperatura, tali piante, durante l'inverno, traspirano meno delle sempreverdi.— Baranetzky ([3]) illuminando ed oscurando alternativamente le piante tenute in esperimento, dimostrava che, malgrado leggiere oscillazioni di umidità relativa e di temperatura, la quantità di acqua emessa dalla pianta illuminata era di molto maggiore (fino a più del doppio) di quella traspirata dalla stessa pianta immersa nell'oscurità. Conchiuse da ciò che la luce esercita un'azione stimolante sul processo traspiratorio delle piante: stimolo non risentito ulteriormente da queste nel rapido e successivo avvicendamento della luce e della oscurità. Constatava inoltre la grande influenza delle scosse nel processo traspiratorio, e notava una certa oscillazione in siffatto processo indipendente dalle circostanze esterne, ma giammai alcun accenno relativo alla periodicità.— Eder ([4]) dopo una lunga serie di esperimenti, mentre riconfermava l'azione della temperatura e della umidità relativa sulla traspirazione, recisamente negava una periodicità in questa funzione indipendente dagli agenti esterni. Disse, poi, che nell' ambiente saturo la pianta non evapora neppure sotto la luce più intensa; ed asserì infine che la luce, come tale, non ha alcuna influenza sulla traspirazione.— Wiesner e Pacher ([5]) dimostrarono che i rami coperti di periderma e privi di foglie, da essi posti in esperimento, anche ad una temperatura inferiore a 0°, perdevano una certa quantità di acqua per traspirazione, tanto minore, per quanto maggiore era l'età del ramo. Fatto anche constatato dal Burgenstein ([6]). Questi, poi, essendosi occupato in un modo speciale dello studio della influenza delle sostanze nutritive del terreno ([7]) confermò le esperienze di Sachs, che, cioè, gli acidi accelerano, e gli alcali ritardano la traspirazione. In quanto poi alle soluzioni dei singoli sali egli trovò che la traspirazione è tanto più grande, per quanto più forte è la concentrazione della soluzione, fino a che non si raggiunga un massimo di concentrazione, oltre cui la traspirazione diminuisce, da diventare eguale a quella dell'acqua distillata. Tale massimo è raggiunto più presto dai sali alcalini, più tardi dai sali acidi e dai sali neutri. In seguito (1878) determinò che una pianta traspirante, quando assorbe la soluzione di singoli sali, si comporta diversamente di quando assorbe soluzione di sostanze nutritive, ed in questa essa si comporta nuovamente tutt'altro, che in una soluzione contenente più sali che non siano nutritivi.

([1]) Risler, *Évaporation du sol et des plantes* (Bibl. Univ. de Genève, 1871). — ([2]) Wiesner, *Unters. über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse* (Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien LXIV. Bd., I. Abth. 1871 p. 465). — ([3]) Baranetzky, *Ueber den Einfl. ein. Beding. auf die Transp. der Pflanzen* (Bot. Ztg. 1872 p. 65). — ([4]) Eder, *Unters. über die Ausscheid. von Wasserdampf bei der Pfl.* (Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. Wien LXXII. B. I. Abth. p. 241, 1875). — ([5]) Wiesner und Pacher, *Ueber die Transp. entl. Zweige und des Stamm. der Ross-Kast.* (Oest. bot. Zeitschr. 1875 n. 5). — ([6]) Burgenstein, *Ueber die Transp. von Taxuszweig. bei nied. Temperaturen* (Oest. bot. Zeitschr. 1875 n. 6). — ([7]) Burgenstein, *Unters. über die Bezieh. der Nährst. zur Transp. der Pfl.* (Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien LXXIII. Bd., I. Abth., I. Reihe, 1876. — L. c. LXXVIII. Bd., I. Abth., II. Reihe, 1878). — Id., *Ueber den Einfl. äss. Beding. auf die Transp. der Pflanzen.* Wien 1876.

Eccoci finalmente dinanzi ad un lavoro importante del Wiesner (¹), *Sull'influenza della luce e del calore raggiante sulla traspirazione*; però stante l'esattezza e la novità delle ricerche, che ivi si notano, sono costretto a farne un copioso riassunto. L'autore non accetta l'opinione di Unger e di Sachs, che l'apertura degli stomi alla luce fosse la causa di una traspirazione più forte, dappoichè, secondo Barthelmy, l'apertura e la chiusura degli stomi alla luce si potrebbe considerare tanto come effetto, quanto come causa della più forte traspirazione alla luce. L'autore si è servito della luce artificiale a gas, per averla di una intensità costante, ha cercato di mantenere costanti anche le altre condizioni esterne, ed ha sperimentato su piante inradicate (per lo più di *Zea Mays*) ed allevate in soluzioni acquose. I risultati degli esperimenti da lui fatti (in cui l'attività della traspirazione si deduceva dalla quantità di tempo necessaria, perchè fosse emessa la stessa quantità di acqua) hanno dimostrato un importante aumento di traspirazione con l'aumento della intensità della luce, restando eguali la temperatura e l'umidità relativa, o variando in grado così leggero, da non poter spiegare certamente le forti variazioni avvenute nel processo traspiratorio. Sperimentando poi l'azione della luce su piante di granone verdi ed *étiolées*, l'autore avendo trovato che in ambo i casi le piante verdi emisero, a parità di condizioni esterne e di struttura foliare, più acqua di quella emessa dalle piante ingiallite, egli deduceva che la maggiore quantità di acqua emessa dalle piante verdi è dovuta alla maggiore copia di clorofilla in esse contenuta, e che aumentando la clorofilla, aumenta pure l'influenza della luce sulla traspirazione. L'autore riferisce anche di uno esperimento su fiori di *Spartium junceum*, di *Lilium croceum* e di *Malva arborea*, e conchiude che non solo gli organi verdi, ma anche gli altri diversamente colorati mostrano sotto la luce maggiore traspirazione. In seguito il Wiesner passa all'esame delle ricerche fatte da Dehérain e da Risler intorno alla influenza dei differenti raggi luminosi su questa funzione. Egli non accetta le loro conclusioni, che, cioè, l'influenza della luce sulla traspirazione giace sul potere luminoso, e non sul potere calorifico dei raggi, e che di questi i più luminosi (i gialli) favoriscono sopra tutti la traspirazione: rigetta, poi, il loro modo di sperimentare. L'autore invece collocava le piante in esperimento o in determinate parti dello spettro, o sotto campana a doppia parete, riempita di determinate soluzioni (bicromato di potassio, solfato di rame ammoniacale, e soluzione alcoolica od eterea di clorofilla), che facevano passare luce di determinata refrangibilità. Dalle ricerche fatte con piante di granone deduceva che non già i raggi più luminosi, i quali sono poco assorbiti dalla clorofilla, bensì quelli che sono fortemente assorbiti dalla clorofilla, e che ci sembrano spenti nello spettro di detta sostanza, producendo le conosciute 7 bande di assorbimento dello spettro della stessa, sono appunto quelli, che al massimo favoriscono la traspirazione. Le ricerche fatte mediante le soluzioni colorate, con piante di granone o con rami di tasso, davano per risultato che la traspirazione alla luce azzurro-violetta era sempre più forte dell'altra alla luce rosso-gialla, anche quando l'ambiente della campana si saturava di vapore acquoso. Egli constatò poi che oltre i raggi luminosi anche i

(¹) Wiesner, *Unters. über den Einfluss des Lichtes und der strahl. Wärme auf die Transp. der Pflanzen* (Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, LXXIV. Bd., I. Abth. 1876).

raggi calorifici oscuri favoriscono la traspirazione, laddove i raggi chimici oscuri hanno solamente una debole influenza, o non ne hanno alcuna. L'autore quindi osservando che la presenza della clorofilla aumenta in modo visibile la traspirazione alla luce, che favoriscono al massimo questa funzione i raggi luminosi appartenenti alle bande di assorbimento della clorofilla, e che i raggi di luce, i quali traversano una soluzione di clorofilla, esercitano un'azione molto debole su di una pianta in traspirazione, perchè da quella vengono appunto assorbiti quei raggi, i quali hanno la più forte influenza sulla pianta traspirante, conchiude che la funzione della clorofilla nella traspirazione delle piante alla luce si manifesta all'evidenza. Egli perciò opina che quando la luce attraversa la clorofilla, una parte di essa è assorbita e trasformata in calore, il quale producendo un interno riscaldamento del tessuto, cagiona un aumento nella tensione del vapor di acqua e nell'umidità relativa degl'interstizî cellulari. Il vapore acquoso degl'interstizî cellulari superando con la tensione così acquistata quella del vapore dell'aria esterna, viene a sprigionarsi fuori per mezzo degli stomi.

Non avevo ricevuto ancora questa pubblicazione del Wiesner, quando intrapresi ricerche sulla traspirazione delle piante. In una prima serie di esperimenti [1] cercai di determinare quanta parte potesse prendere la temperatura e la umidità relativa sul processo traspiratorio, non tenendo conto della luce. Sperimentando simultaneamente su piante inradicate, e su parti di piante adattate a tubi, le quali appartenevano a specie diverse, ho trovato che la quantità di acqua emessa aumenta, a misura che cresce la temperatura e lo stato di secchezza dell'atmosfera. Però osservavo che il leggero aumento di temperatura e di secchezza dell'ambiente nelle ore meridiane non sarebbe stato capace di produrre, da solo, un sensibile aumento nella quantità di acqua traspirata, nelle quali ore manifestamente l'intensità della luce solare è al suo massimo. Per la qual cosa avendo intrapreso appositi esperimenti per addimostrare l'azione della luce su questa funzione, trovai che a cielo sereno la stessa pianta traspirava di più che a cielo nuvoloso o nella oscurità. Sperimentando poscia l'azione dei raggi rosso-gialli ed azzurro-violetti dello spettro, collocando le piante in due casse di zinco, in cui la luce arrivava traversando una soluzione di bicromato potassico o di liquore cupro-ammonico, trovai, senza eccezione, che le piante traspiravano sempre di più sotto l'influenza dei raggi violetti, e sempre di meno sotto quella dei gialli. Adunque ignorando affatto i lavori del Wiesner, ed adoperando metodi di ricerca e piante differenti da quelle del fisiologo di Vienna, io era giunto agli stessi risultati, che cioè la luce naturale ha una evidente influenza sul fenomeno della traspirazione delle piante, e che i raggi più rifrangibili sono quelli che maggiormente favoriscono detta funzione.

Se non che la completa corrispondenza dei miei risultati con quelli di Wiesner, e la contradizione visibile con quelli di Dehérain, m'indussero ad intraprendere nuovi esperimenti fatti su basi più solide ed incontrastabili, cercando di eliminare qualunque causa che potesse destare ancora dubbio e controversia per addimostrare la verità della mia tesi.

[1] *Azione della temp. della umid. relat. e della luce sulla trasp. delle piante* (Rend. della r. Accad. delle Scienze. Napoli. fasc. V. VI. 1878).

Allo scopo di eliminare la prima causa di errore, che si potrebbe avere adoperando *rami fogliati*, come si è fatto dalla maggior parte degli sperimentatori, nel quale metodo la condizione del ramo tagliato può apportare un turbamento nel processo traspiratorio, secondo Unger (l. c.) ed Höhnel [1], oppure impiegando piante allevate in *soluzioni*, le quali secondo la quantità e la qualità dei materiali disciolti potrebbero apportare un acceleramento od un ritardamento sulla funzione in parola, come insegnano le dotte ricerche del Sachs e del Burgenstein, ho fatto le ricerche esclusivamente su piante inradicate in *terreno*, ed allevate in piccoli vasi [2]. Un giorno prima di assoggettare la pianta all'esperimento, spalmavo la superficie esterna del vasetto con cera e paraffina fuse. Per impedire poi la evaporazione dell'acqua del terreno, si fissavano e si lutavano sull'orlo del piccolo vaso le due metà di un disco di vetro, forato nel mezzo per fare passare il caule della pianta. In tal caso la perdita dell'acqua fatta dall'apparecchio doveva aver luogo esclusivamente per mezzo degli organi traspiranti, e nel pari tempo la pianta si trovava in condizioni normali di vegetazione.

Ciò premesso, la prima parte del còmpito, che mi sono proposto, è stata di determinare sugli organi traspiranti e colorati in verde di piante inradicate nel terreno, e normalmente vegetanti:

1° l'azione della luce *naturale*;

2° l'azione dei raggi di differente refrangibilità.

Essendo poi condizione indispensabile all'uopo l'avere il minimo di variazioni nella temperatura e nello stato igrometrico dell'ambiente, ho fatto le ricerche esclusivamente e sempre in camera con finestra esposta a nord-est, e chiusa a vetri.

Per la soluzione del primo quesito ho sperimentato sempre con la luce *solare diffusa*, ritenendo, come è noto, per massimo d'intensità luminosa quella che la luce possiede alle ore 12 m. [3].

Per la soluzione del secondo quesito mi sono servito di casse di zinco di 42 decm. cubici (42 litri) di capienza, delle quali l'aria interna comunicava liberamente con la esterna mediante canali piegati a gomito, in modo che mentre facevano passare l'aria, impedivano l'accesso della luce. Questa poi penetrava nell'ambiente per una parete formata da una falda liquida (compressa tra due lastre di vetro adattate in apposito telaio di legno) di acqua o di soluzioni colorate [4]. Un termoigrometro di Masson, collocato presso la pianta in esperimento, indicava le variazioni della temperatura e dello stato igrometrico dell'ambiente. Questi esperimenti a luce colorata si son fatti anche in camera con finestra chiusa a vetri ed esposta a nord-est, e gli apparecchi si collocavano sulla parete opposta alla finestra. In questo stato di cose, lo psicrometro

[1] Höhnel, *Ueber den negativen Druck der Gefässluft.* Wien 1876. — [2] Il Wiesner invece allevava in *acqua* le pianticine di granone, e le collocava in un cilindro pieno di acqua in modo, che le radici pescassero in essa, e gli organi verdi fossero esposti alla luce. Mediante un filo metallico, coperto di seta, fissava la pianta, e copriva con uno strato di *olio* la superficie dell'acqua (l. c. p. 4). — [3] Il Wiesner si è servito, come sorgente luminosa, della *luce a gas* (l. c. p. 4), che faceva bruciare in camera oscura; in tal modo conduceva gli sperimenti in costante luce *artificiale*, cercando di mantenere pure costanti le condizioni esterne. — [4] Veggasi la descrizione fatta nella mia precedente Memoria (p. 12).

situato nella cassa, e quello accanto nella stanza segnavano fra loro leggiere variazioni, del valore di qualche decimo di grado (¹).

Una bilancia di precisione, sensibile fino al decimo di milligrammo, e collocata affianco all'apparecchio, mi serviva per la determinazione della quantità di acqua perduta dalla pianta. Dichiaro che nel fare le pesate si è avuta la massima cura di non scuotere la pianta, dappoichè le scosse, secondo le esatte esperienze di Baranetzky e di Eder, fanno emettere rapidamente alla pianta una apprezzabile quantità di acqua.

Ottenuti i risultati relativi alla prima parte del mio assunto, i quali dimostravano quanta parte prende la luce naturale, ed i suoi raggi di differente refrangibilità, nella traspirazione degli organi colorati in verde, sono passato a ricercare, con lo stesso procedimento, se la luce avesse una diretta influenza sugli organi colorati differentemente dal verde. All'uopo ho dovuto fare gli esperimenti sulle appendici colorate e segnatamente sulle corolline; e per ricercare quanta parte potesse prendere la sostanza colorante in tale funzione, ho fatto l'analisi spettrale di quella contenuta in ciascuna appendice colorata. Però invece di analizzare l'estratto alcoolico di tali sostanze, ho stimato più corretto esaminarle in sito, nell'interno dei tessuti che le contenevano; e ciò si otteneva, facendo passare il fascio luminoso attraverso il petalo. Lo spettroscopio in tale caso addimostrava la quantità di luce, che veniva assorbita dalla sostanza colorante in esame, mediante il numero, la estensione e la intensità delle bande di assorbimento, che si presentavano nello spettro.

Ciò fatto, se la sostanza che colora un organo traspirante, in generale, dovesse avere una influenza sull'attività funzionale dello stesso organo, o in altri termini, se la quantità di acqua traspirata da un organo colorato fosse in relazione con la quantità di luce che venisse assorbita dall'organo, avrei dovuto ottenere che, a parità di circostanze intrinseche ed estrinseche all'organo funzionante, dovrebbe traspirare di più quell'organo colorato, che assorbisse maggiore quantità di luce, e conseguentemente che presentasse maggior numero di bande di assorbimento nel suo spettro. Se questa supposizione fosse stata confermata dal fatto, avrei dovuto anche avere, per conseguenza, che quei raggi di luce, i quali si presentano assorbiti nello spettro della sostanza colorante dell'organo in esame, sarebbero stati i più efficaci per la traspirazione di quell'organo. Ecco la riprova che ho cercato di dare all'azione della luce sugli organi traspiranti in genere: e dico riprova, perchè dimostrato ciò, ne viene per conseguenza, che la luce per tanto ha azione sugli organi principali di traspirazione, ossia sulle foglie, in quanto che queste sono colorate in verde dalla clorofilla, che possiede sette bande di assorbimento nel suo spettro. L'attività funzionale poi delle foglie sarebbe tanto più energica, ossia la luce avrebbe tanta maggiore influenza su di essa, per quanto, a parità di circostanze, la colorazione della foglia fosse più intensa. Laonde la luce non avrebbe alcun effetto sulla traspirazione di una pianta, qualora questa fosse illuminata da una luce che avesse traversato una soluzione

(¹) Il Wiesner per determinare la relazione tra la refragibilità dei raggi luminosi e la traspirazione, collocava i soliti apparecchi con pianticine di granone o in determinate parti dello spettro, o sotto campane a doppia parete, riempite di determinate soluzioni (le stesse che le nostre) che lasciavano passare luce di determinata refrangibilità. Il Wiesner però non indica, se le campane comunicavano con l'esterno, oppure limitavano un ambiente inaccessibile all'aria esterna (l. c. p. 44).

di clorofilla; dappoichè questa soluzione avrebbe trattenuto tutti quei raggi, che sarebbero stati efficaci, se fossero assorbiti dalla clorofilla dell'organo traspirante. Se non che, per conseguire lo scopo, faceva mestieri scegliere organi che si trovassero in identità di condizioni; e perciò si sono posti in confronto o foglie appartenenti allo stesso nodo, o petali appartenenti a fiori della stessa specie, o a varietà della stessa specie, e schiusi nello stesso giorno, aventi insomma la stessa condizione di tessuto, meno la colorazione. Ora, avendo ripetuto su queste appendici colorate le stesse ricerche, le quali avevo fatte sulle appendici verdi, ho ottenuto per risultato complessivo, che sulla traspirazione di un organo colorato sono attivi quei raggi dello spettro, i quali vengono assorbiti dall'organo: per conseguenza un'appendice verde, gialla od azzurra risente più energicamente l'azione di quei raggi luminosi, che sono differenti dal verde, dal giallo, dall'azzurro.

I moltiplici esperimenti fatti su queste basi mi hanno indotto nella convinzione, che la luce esercita una importante influenza sulla traspirazione delle piante: convinzione, che spero giustificare con la particolareggiata esposizione delle ricerche da me compiute, ed a cui ora passo [1].

PARTE PRIMA.

Azione della luce sulla traspirazione delle piante.

---

a) *Azione della luce diffusa.*

In questa, come in tutte le ricerche da me fatte, si sono condotti gli esperimenti sempre a luce solare diffusa, ed in camera con finestre chiuse a vetri ed esposte a nord-est, con l'intento di eliminare gli sbalzi troppo rapidi di temperatura e di umidità relativa dell'ambiente, i quali occorrono quando si sperimenta a luce solare diretta. Ecco il procedimento tenuto.

Si è fatta inradicare una pianticina nel terreno contenuto in un piccolo vaso di argilla. Quando essa aveva raggiunto una discreta grandezza, si spalmava la superficie esterna del vaso con cera e paraffina fuse, e si copriva la superficie del terreno con le due metà di un disco di vetro (forato nel centro), il quale si lutava anche diligentemente. Ciò fatto, si pesava l'apparecchio, così preparato, e si collocava in una cassa di zinco, avente un volume di circa 50 decimetri cubici, con la parete anteriore sostituita da una lastra di vetro trasparente ed incolore. In tal modo la perdita successiva di peso, che presentava l'apparecchio, dinotava la quantità di acqua

[1] Credo utile cosa indicare anche le seguenti Note a complemento della letteratura sulla traspirazione: Th. Hartig, *Verdunst. d. Blätter und Triebe* (1860). — Freischmann u. Hirzel, *Unters. über d. von d. Hopfenpfl. verdunstete . . . . Wassermenge* (Landw. Vers. IX. Bd. p. 178). — N. I. C. Muller, *Ueber d. Durchgang v. Wasserdampf durch d. geschloss. Epidermiszelle* (Pringsheim, Jahrbüch. f. Botan. VII. p. 193). — Marié Davy, *Sur la transpiration des plantes* (Jour. d'Agric prat. 1869, II. p. 234). — Hosaeus, *Ueber d. Wasserverd. ein. Kulturpfl.* (Ann. d. Lanw. 54 Bd. p. 259, 1869). — Barthélémy, *De l'exhalat. acq. d. plantes dans l'air* (Comptes rendus, t. 77 p. 1080-83). — Haberlandt, *Ueber d. Transp. der Gewächse . . . .* (Landw. Jahrb. 1876 p. 63-86). — Hoehnel, *Ueber d. Gang d. Wassergehaltes und d. Transpiration . . . .* (1878).

traspirata dalla pianta. Accanto a questa si collocava il termoigrometro di Masson per la indicazione della temperatura (espressa in decimi di gradi centigradi) e dello stato igrometrico dell'ambiente, confinato nella cassa, la cui aria però poteva comunicare liberamente con quella della camera, dappoichè apposite e tortuose aperture erano praticate sulle pareti della cassa. Questa poi veniva collocata 5 metri distante dalla finestra, acciò l'aria contenutavi risentisse il meno possibile i perturbamenti prodotti dai cangiamenti atmosferici esterni. Volendo determinare quindi l'azione della luce sulla pianta in esperimento, e mantenere per quanto era possibile costante la temperatura e lo stato igrometrico nell'interno della cassa, si è oscurata la pianta a determinati intervalli di tempo con l'adattarvi una lamina opaca, la quale coprisse perfettamente la lamina trasparente di vetro: all'uopo si è scelto il cartone. Così facendo, se realmente la luce avesse un'influenza sulla traspirazione, restando inalterate, o quasi, le condizioni di temperatura e dello stato igrometrico dell'ambiente, si avrebbe dovuto avere una maggiore quantità di acqua emessa, quando la pianta era illuminata, ed una minore quando invece era immersa nell'oscurità completa. La qual cosa è dimostrata dai seguenti esperimenti.

1. Cheiranthus incanus L. (superf. 30 cmq.).

Stato del cielo 16 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Illuminazione	Acqua traspirata
bel tempo	10 am.	15° 2 C.	90	luce	3,0 mgr.
aria calma	11 »	15° 4	90	oscurità	2,0 »
»	12 m.	15° 4	91	luce	4,5 »
»	1 pm.	15° 6	91	oscurità	3,5 »
»	2 »	15° 8	92	luce	6,0 »
»	3 »	15° 8	92	oscurità	2,5 »
»	4 »	15° 8	92	luce	3,5 »
»	5 »	15° 8	92		

Con superficiale esame di questi dati si trova, a prima vista, che la quantità di acqua emessa dalla pianta illuminata è stata circa il doppio di quella emessa dalla stessa pianta oscurata (come 1: 1,75). Lo stato igrometrico e la temperatura si sono aumentati così leggermente nelle ore antimeridiane, da non poter apportare una vigorosa influenza sul processo traspiratorio, almeno da spiegare la differenza della quantità di acqua emessa alla luce ed alla oscurità. Ma nelle ore pomeridiane evidentemente quei due importanti fattori della traspirazione sono restati invariabili, e ciò non ostante si nota la stessa grande differenza tra la quantità di acqua emessa alla luce ed alla oscurità.

2. Collomia coccinea Lehm. (superficie 18 cmq.).

Stato del cielo 16 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Illuminazione	Acqua traspirata
nuvoloso	9 am.	15° C.	83	luce	13,5 mgr.
aria calma	11 »	15°	83	oscurità	13,5 »
»	1 pm.	15°	83	luce	13,5 »
»	3 »	15° 2	82	oscurità	13,5 »
»	5 »	15°	83		

In questo esperimento, a prima giunta, si ravvisa che la quantità di acqua traspirata si è mantenuta costante. Ciò non deve sorprendere, imperocchè la temperatura e lo stato igrometrico dell' ambiente sono restati inalterati in tutto il periodo dell'esperimento, e lo stato nuvoloso del cielo cagionava tale oscuramento nell'aria, che la fioca luce, la quale giungeva sulla pianta, alternandosi ogni due ore all'oscurità

completa, non era sufficiente a provocare una maggiore energia nella traspirazione. Quindi la pianta, in quelle condizioni, si è comportata verso la debolissima luce in egual modo che nella oscurità.

3. Cheiranthus incanus L. (sup. 35 cmq.).
Collomia coccinea Lehm. (sup. 28 cmq.).

Stato del cielo 23 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Illuminazione	Acqua traspirata	
					Cheiranthus	*Collomia*
bel tempo	9 am.	15°0 C.	86	luce	9,5 mgr.	20 mgr.
»	11 »	15°2	90	oscurità	4,5 »	15 »
»	1 pm.	15°2	90	luce	5 »	17,5 »
»	3 »	15°2	90	oscurità	4 »	14,5 »
»	5 »	15°2	90			

In questo esperimento restando inalterate la temperatura e l'umidità relativa, la quantità di acqua traspirata all' oscurità sta a quella alla luce, per il *Cheiranthus* come 1:1,70, per la *Collomia* come 1:1,27. È da notarsi che le due piante erano collocate l'una a fianco dell'altra, e la ricerca era simultanea.

4. Cheiranthus incanus L. (sup. 61 cmq.).
Collomia coccinea Lehm. (sup. 37 cmq.).

Stato del cielo 19 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Illuminazione	Acqua traspirata	
					Cheiranthus	*Collomia*
sereno	9 am.	14°7 C.	83	luce	24 mgr.	31,5 mgr.
sereno	11 »	14°7	83	oscurità	15 »	24 »
nuvoloso	1 pm.	14°7	83	luce	16 »	28,5 »
piovoso	3 »	14°8	83	oscurità	10 »	24,5 »
	5 »	14°4	90			

Il rapporto della quantità di acqua traspirata all' oscurità ed alla luce è stato per il *Cheiranthus* come 1:1,60, per la *Collomia* come 1:1,23. Questi dati si accordano con quelli dello esperimento precedente, non ostante che nella ricerca fossero stati impiegati individui differenti dai primi. Però è da notarsi che la temperatura e lo stato igrometrico sono rimasti inalterati solamente fino all' 1 pom.; dopo questo tempo un' oscuramento nell' aria ha indebolita l' azione della luce, talchè i rapporti delle quantità di acqua traspirata, in questo giorno, sono stati leggermente inferiori a quelli del precedente esperimento.

5. Senecio elegans L. (sup. 28 cmq.).

Stato del cielo 16 maggio	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Illuminazione	Acqua traspirata
sereno	11 am.	15°2 C.	88	oscurità	6 mgr.
»	1 pm.	15°2	89	luce	11,5 »
»	3 »	16°	88	oscurità	7 »
»	5 »	16°	88		

Il rapporto tra la quantità di acqua traspirata all'oscurità ed alla luce è stato come 1: 1,77.

Ora è cosa facile notare:

1° che, negli esposti esperimenti, restando inalterata o variando di poco la temperatura, nonchè lo stato igrometrico dell'ambiente, la quantità di acqua traspirata è stata sempre maggiore, quando la pianta era illuminata;

2° che la fioca luce di una giornata buia non ha avuto alcuna influenza sul processo traspiratorio (esp. 2°);

3° che essendo stata la pianta oscurata nelle ore meridiane, tempo in cui suole aumentare la traspirazione, la mancanza della luce ha effettuato una sensibile diminuzione nella quantità di acqua traspirata, malgrado che restassero inalterate le condizioni di temperatura e di umidità relativa (esp. 3° e 4°) ([1]).

Per avere la riprova che, a parità di circostanze, la diminuzione della quantità di acqua, emessa da una pianta oscurata, era dovuta esclusivamente alla mancanza della luce, si sono tenute simultaneamente in esperimento due piante della stessa specie in identiche condizioni (in due casse), in modo che mentre ad una di esse si faceva sentire l'influenza della luce, ogni due ore alternativamente, come nelle precedenti ricerche, l'altra era continuamente illuminata. Così facendo, si è constatato che mentre una pianta traspirava più o meno, secondo che veniva illuminata od oscurata, l'altra presentava il suo massimo di traspirazione nelle ore meridiane, come si vede nei due seguenti esperimenti.

6. A = **Senecio elegans** L. (sup. 30 cmq.).
B = » » (sup. 19 cmq.).

Stato del cielo 19 maggio	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Quantità di acqua traspirata dalla pianta A Luce alternante	pianta B Luce continua
variabile	9 am.	15° C.	83	oscurità 6 mgr.	3,5 mgr.
»	11 »	15°	88	luce 11 »	5,5 »
»	1 pm.	16°	90	oscurità 8 »	3,5 »
»	3 »	16° 2	90	luce 9 »	3 »
»	5 »	16° 2	90		

Nella pianta A il rap. della quantità di acq. emessa alla oscurità ed alla luce è stato come 1:1,43.

7. Nell' esperimento seguente due piante si sono tenute in cassa e sottoposte a luce alternante, due altre della stessa specie si sono tenute a luce continua, e liberamente nella stanza.

A = **Collinsia bicolor** Benth. (sup. 19 cmq.).
B = **Collomia coccinea** Lehm. (sup. 22 cmq.).
A′ = **Collinsia bicolor** Benth. (sup. 32 cmq.).
B′ = **Collomia coccinea** Lehm. (sup. 20 cmq.).

Stato del cielo 25 aprile	Ore	Luce alternante: Temperatura	Umid. relat.	Illuminazione	Acqua A	traspirata B	Luce continua: Temperatura	Umid. relat.	Acqua A′	traspirata B′	Ore
sereno	9 am.	14° 2 C.	89	luce	16,5 mgr.	11,7 mgr.	14° 6 C.	84	29,5 mgr.	11,2 mg.	9 am.
»	11 »	14° 4	91	oscurità	15,5 »	10,8 »	14° 6	85	31 »	16,8 »	11 »
»	1 pm.	14° 4	92	luce	20 »	14,7 »	15°	87	29,5 »	12,5 »	1 pm.
»	3 »	15°	90	oscurità	15 »	9.5 »	15°	87	16 »	8 »	3 »
nuvoloso	5 »	14° 8	90				15°	87			5 »

Nella ricerca a luce alternante il rapporto della quantità dell' acqua, traspirata all'oscurità ed alla luce, è stato per la pianta A come 1: 1,19, per la pianta B

([1]) Baranetzky volle ricercare l' azione del rapido e del frequente cambiamento della luce e dell'oscurità sulla traspirazione: ciò non entra, se non per la coincidenza del metodo, nelle mie ricerche. Egli enunciò che la luce esercita un'influenza stimolante sulle piante, e che la loro sensibilità diminuisce con lo stimolo di quella, fino a che essa cessa di reagire a causa dei frequenti e reiterati stimoli. L'inazione della luce, in quest' ultimo caso, trova riconferma nelle mie ricerche, ma per tutt' altra ragione, la quale risiede in ciò, che la pianta si mette lentamente in equilibrio con le condizioni dell'ambiente; quindi se si fa frequentemente e rapidamente alternare la luce con l'oscurità, non avverrà nessuna differenza tra la quantità di acqua emessa nelle due opposte condizioni.

come 1: 1,31. Le due piante A e B hanno emesso quantità di acqua differente, più o meno grande, secondo che venivano illuminate od oscurate: differenza che non può essere cagionata dalle condizioni di temperatura e di umidità relativa, ma che trova la sua spiegazione negli esperimenti 1-5. Esaminandosi, per contrario, l'acqua emessa dalle piante A' e B' esposte a luce continua, è notevole che mentre nelle ore del pomeriggio la temperatura e la umidità relativa sono rimaste costanti, la traspirazione poi è decresciuta a misura che si è affievolita l'intensità della luce diffusa.

Rapporti della quantità di acqua traspirata all'oscurità ed alla luce.

Piante		Oscurità	Luce
Cheiranthus incanus L.	esp. 1	1	1,75
» »	» 3	1	1,70
» »	» 4	1	1,60
Collomia coccinea Lehm.	» 3	1	1,27
» »	» 4	1	1,23
» »	» 7	1	1,31
Senecio elegans L.	» 5	1	1,77
» »	» 6	1	1,43
Collinsia bicolor Benth.	» 7	1	1,19

Tutte le precedenti ricerche mi autorizzano a ritenere che la traspirazione delle piante è influenzata dalla luce, indipendentemente dal calore e dallo stato igrometrico dell'ambiente. Avendo constatato ciò, sono stato indotto a ricercare se la quantità di acqua emessa dalla pianta aumenti in ragione dell'intensità luminosa. Coll'intento di esperimentare in condizioni naturali, si sono adoperate pianticine allevate in piccoli vasi, i quali si lutavano e s'inceravano, come si è detto di sopra. Gli esperimenti sono stati condotti in camera a finestra sempre chiusa a vetro.

8. A = **Cheiranthus incanus** L. (sup. 17 cmq.).
B = » » (sup. 30 cmq.).

Stato del cielo 13 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata da A	Acqua traspirata da B
sereno	9 am.	13°6 C.	76	»	»
»	10 »	14°8	74	3,5 mgr.	5.0 mgr.
»	11 »	15°	74	5,4 »	6,5 »
»	12 m.	15°	74	6,1 »	11,5 »
variabile	1 pm.	14°2	77	7,0 »	13,0 »
»	2 »	14°2	77	6,0 »	9,0 »
»	3 »	15°	77	5,0 »	8,0 »
»	4 »	14°6	80	4,5 »	7,5 »

Dalle ore 10 am. alle 12 m., mentre la temperatura e la umidità relativa sono restate costanti, la quantità di acqua traspirata è aumentata gradatamente. Dalle 12-2 pm., poi, la temperatura è diminuita, l'umidità relativa è aumentata, invece la quantità di acqua ha raggiunto il suo *maximum* alla ora 1 pm. Finalmente dalle ore 2-4 pm. mentre la temperatura e la umidità relativa sono state oscillanti, la quantità di acqua è stata sempre decrescente nelle due piante.

9. Cheiranthus incanus L. (La stessa pianta dell'esp.° precedente).

Stato del cielo 14 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata
sereno	10 am.	14°6 C.	87	»
aria calma	11 »	15°0	79	4 mgr.
»	12 m.	15°0	79	5,5 »
»	1 pm.	15°0	79	6,5 »
»	2 »	15°0	79	5,0 »
»	3 »	15°0	79	4 »

10. Collomia coccinea Lehm. (sup. 18 cmq.).

Stato del cielo 23 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata
sereno	9 am.	15°2 C.	86	»
aria calma	11 »	15°2	86	10 mgr.
»	1 pm.	15°2	86	13 »
»	3 »	15°2	86	10 »

Negli esperimenti n. 8, 9, 10 si vede che il massimo della quantità d'acqua traspirata è stato poco dopo il mezzogiorno, ossia alla ora 1 pm. Ora, se in questi esperimenti, e specialmente negli esperimenti 9 e 10, la temperatura e la umidità relativa sono restate costanti, eliminata (secondo il Baranetzky ed Eder) l'idea di una periodicità nella traspirazione indipendente dalle condizioni esterne, non resta che invocare l' azione della luce per la spiegazione del fenomeno. Ed infatti, se il massimo dell' acqua traspirata è successo tra le ore 12 m. ed 1 pom., e se è cosa conosciuta che il massimo della intensità della luce avviene nelle ore meridiane, se in quel tempo si sono mantenute inalterate la temperatura e la umidità relativa, è necessità inferire che l'aumento della quantità di acqua traspirata debba ascriversi all'aumentata intensità della luce. Inoltre, poichè l'intensità della funzione ha avuto luogo tra le ore 12 ed 1 pm., resta avvalorata la deduzione, in quanto che il massimo di acqua traspirata succede appunto, quando la pianta ha potuto risentire il massimo d'intensità luminosa.

b) *Relazione tra la refrangibilità dei raggi luminosi e la traspirazione.*

Mercè gli esperimenti passati a rassegna avendo constatato l'azione della luce sulla traspirazione delle piante, sono stato indotto a ricercare quali raggi prendessero maggior parte nel fenomeno, se i raggi dal rosso al giallo o dal verde al violetto. Per raggiungere lo scopo ho serbato le condizioni delle ricerche della categoria a), cioè, ho sperimentato sempre con piante inradicate nel terreno, ed allevate in piccoli vasi, i quali si preparavano per la ricerca col metodo di sopra esposto. Per ottenere la luce dei raggi rosso-gialli dello spettro, si è sostituito ad una parete oscura della cassa di zinco una trasparente, costituita da una soluzione concentrata di bicromato potassico, mantenuta per mezzo di un telaio di *cautchouc*, compresso tra due vetri piani da specchio, i quali erano fermati mediante un telaio di legno. Lo spettro della soluzione, attraverso i vetri, presentava i raggi compresi tra le linee *B* e *b* Fr. Per ottenere poi la luce dei raggi verde-violetti, si è analogamente fatto uso del liquido cupro-ammonico, che, attraverso i vetri, faceva passare i raggi compresi tra le linee *b* ed *H* Fr. Però prima dell'analisi spettrale si è cercato di rendere possibilmente di eguale trasparenza le due soluzioni. Gli apparecchi sono stati collocati alla distanza di circa un metro dai vetri della finestra, per non affievolire di troppo l'azione della luce, che doveva traversare le soluzioni. Tenendo poi un termometro sensibile e bene campionato, contemporaneamente, in ciascuna delle due casse, si è osservato che la temperatura oscillava quasi uniformemente sotto l' influenza delle due luci: raramente la differenza tra le due colonne sorpassava la metà di un grado. In tal rincontro, se il leggero aumento, che si notava nel termometro esposto alla luce gialla (nelle ore più calde della giornata), avesse potuto esercitare una influenza rilevante sul processo traspiratorio, si avrebbe dovuto avere che la quantità di acqua, in tali ore, traspirata dalla pianta esposta a quella luce, avrebbe dovuto essere maggiore dell' altra emessa dalla pianta esposta alla luce azzurra. Invece, poichè

tutti i seguenti esperimenti dimostrano che la traspirazione è stata sempre più attiva alla luce azzurra in tutte le ore, sono indotto a non tener in alcun conto tali leggere differenze termometriche, tanto più che l'aumento succede nella prima metà dello spettro solare, ove la traspirazione di una pianta, esposta a quei raggi, è sempre molto minore che nella seconda metà, come si vedrà or ora.

In due modi diversi, poi, si sono condotte le ricerche in questa serie: nel 1° modo le due piante preparate (della stessa o di diversa specie) si mettevano, contemporaneamente, l'una nella cassa a luce azzurra e l'altra in quella a luce gialla, due o tre ore prima del mezzogiorno. Alle ore 12 si pesava ciascuno apparecchio traspirante, e lo si esponeva per altrettante ore all'altra luce. Così facendo, le due piante venivano a risentire la stessa intensità luminosa, prima e dopo il meriggio. Nel pari tempo si registravano i dati termometrici e quelli dello stato igrometrico. Nel 2° modo le piante si alternavano nelle due casse, ad eguale intervallo di ore, nel tempo della ricerca.

11. A = **Polygonum Fagopyrum** L. con 4 foglie, sup. 36 cmq.
B = » » » 30 »

Stato del cielo 9 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata			
				da A a luce gialla	da A a luce azzurra	da B a luce gialla	da B a luce azzurra
sereno	9 am.	21° C.	68		30,5 mgr.	19 mgr.	
»	12 m.	21°2	67				
»	3 pm.	21°	68	25 mgr.			21 mgr.

Da questo quadro si rileva che mentre la temperatura e la umidità relativa sono restate quasi inalterate in tutto il tempo della ricerca, pure nelle ore pomeridiane, e nello stesso intervallo di tempo, la pianta A passando dalla luce azzurra alla luce gialla, ha emesso minore quantità di acqua: viceversa, la pianta B passando, sotto le stesse condizioni, dalla luce gialla all' azzurra, ha presentato un aumento nella quantità di acqua traspirata. Quindi si hanno i seguenti rapporti:

per la pianta A come 1 : 1,22
» » » B » 1 : 1,10.

12. A = **Cheiranthus incanus** L. sup. 24 cmq.
B = » » » 30 »

Stato del cielo 5 aprile	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata			
				da A a luce gialla	da A a luce azzurra	da B a luce gialla	da B a luce azzurra
variabile	10 am.	15° 2 C.	88	7,5 mgr.			15,5 mgr.
»	12 m.	14°5	86				
»	2 pm.	15°	87		9,5 mgr.	12 mgr.	

Vale qui il ragionamento fatto per l'esp. precedente.

Il rapporto tra la quantità di acqua traspirata a luce gialla ed azzurra è stato:

per la pianta A come 1 : 1,26
» » » B » 1 : 129.

13. A = **Collinsia bicolor** Benth. pianta con 6 foglie, sup. 25 cmq.
B = **Cheiranthus incanus** L. » 5 » » 22 »

Stato del cielo 7 maggio	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata			
				da A alla luce gialla	da A alla luce azzurra	da B alla luce gialla	da B alla luce azzurra
sereno	10 am.	15° C.	86		15,5 mgr.		9 mgr.
»	12 m.	15°	86				
»	2 pm.	15°	86	12,5 mgr.		7 mgr.	

In questo esperimento due pianticine, differentissime fra loro, sono state collocate dalle ore 10 am. alle 12 m., contemporaneamente, a traspirare sotto la luce azzurra, e dalle ore 12 alle 2 pm. sotto la luce gialla. Malgrado che siano rimaste inalterate le condizioni di temperatura e di umidità relativa, pure si sono ottenuti i seguenti rapporti tra le quantità di acqua emessa alla luce gialla ed alla azzurra:

per la pianta A come 1 : 1,24
» » » B » 1 : 1,28.

Nei due seguenti esperimenti le ricerche fatte in un giorno, sono state proseguite con le stesse piante nei giorni consecutivi, ed hanno dato i seguenti risultati.

14. A = **Bromus maximus** Desf. con 4 foglie, sup. 31 cmq.
B = » » 4 » » 27 »

Giorno	Cielo	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata dalla pianta A alla luce gialla	Acqua traspirata dalla pianta A alla luce azzurra	Acqua traspirata dalla pianta B alla luce gialla	Acqua traspirata dalla pianta B alla luce azzurra
31 marzo	sereno	10am—12	16°—16°5	83		gr. 0,0085	gr. 0,0085	
		12am—2p.	16°5	82	gr. 0,0055			gr. 0,0090
2 aprile	»	10am—12	15°6—15°8	82	gr. 0,0045			gr. 0,0125
		12m—2p.	15°6	82		gr. 0,0080	gr. 0,0050	
3 aprile	»	10am—12	15°—15°2	82		gr. 0,0110	gr. 0,0093	
		12m—2p.	15°	82	gr. 0,0060			gr. 0,0105
					gr. 0,0160	gr. 0,0275	gr. 0,0188	gr. 0,0320

Il rapporto per la pianta A è come 1 : 1,71
» » B » » 1 : 1,70.

15. A = **Viola tricolor** L. con 5 foglie sup. 52 cmq.
B = » » » 6 » » 64 »
C = » » » 5 » » 53 »
D = » » » 6 » » 60 »

Giorno	Stato del cielo	Temperatura	Umidità relativa	Ore	A a luce gialla	A a luce azzurra	B a luce gialla	B a luce azzurra	C a luce gialla	C a luce azzurra	D a luce gialla	D a luce azzurra
6 febbr.	variab.	13°2	93	10am—12	gr 0,0625		gr 0,0775			gr 0,0617		gr 0,0597
		14°2	91									
		14°2	90	12m—2p.		gr 0,0675		gr 0,0935	gr 0,0456		gr 0,0468	
7	sereno	13°	85	10am—12		0,0540		0,0675	0,0339		0,0505	
		14°4	86									
		14°4	86	12m—2	0,0299		0,0360			0,0490		0,0595
8	sereno	10°5	95	10am—12	0,0305			0,0802	0,0350			0,0700
		12°	93									
		12°5	93	12m—2		0,0480	0,0338			0,0540	0,0230	
9	nuvoloso	13°6	95	10am—12	0,0232			0,0660		0,0510	0,0320	
		14°	94									
		15°	94	12m—2		0,0708	0,0430		0,0365			0,0690
					0,1461	0,2403	0,1903	0,3072	0,1510	0,2157	0,1523	0,2582

Rapporto = 1 : 1,63 ; 1 : 1,61 ; 1 : 1,42 ; 1 : 1,68.

Richiamo sopratutto l'attenzione dei lettori sui risultati ottenuti, espressi in rapporti desunti dalle quantità totali dell'acqua emessa, sotto la luce gialla ed azzurra, da ciascuna pianta di *Viola* nei quattro giorni consecutivi di ricerca.

Nei seguenti esperimenti le piante si sono alternativamente esposte ora alla luce gialla ed ora all'azzurra, ad eguali intervalli di tempo, nelle diverse ore della giornata.

16. Iberis Tenoreana DC. (sup. 12 cmq.).

Stato del cielo 19 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata	
				a luce gialla	a luce azzurra
sereno	9 am.	18° C.	79		15 mgr.
»	10 »	18°2	78	13,7 mgr.	
»	11 »	18°8	76		15,3 »
»	12 m.	19°	74	13,9 »	
»	1 pm.	19°2	74		15 »
»	2 »	19°6	75	13 »	
»	3 »	19°8	75		

Il rapporto tra la quantità di acqua traspirata alla luce gialla ed alla luce azzurra è stato come 1: 1,13.

Nell'esperimento seguente sono state invece simultaneamente tenute in esperimento due piante di *Iberis Tenoreana*, di cui una è stata quella già adoperata.

17. A=Iberis Tenoreana DC. sup. 12 cmq. peso vivente dopo l'esp. g. 0,1305.
B= » » » 10 » » » » » gr. 0,1205.

Stato del cielo 20 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata			
				da A alla luce gialla	da A alla luce azzurra	da B alla luce gialla	da B alla luce azzurra
sereno	9 am.	18°2 C.	81	10 mgr.			7, 2 mgr.
»	10 »	18°6	81		17 mgr.	4 mgr.	
»	11 »	19°	80	14 »			6,5 »
nuvoloso	12 m.	19°2	81		15 »	5 »	
»	1 pm.	20°	83	8,5 »			6,0 »
»	2 »	19°6	86		15 »	5, 5 »	
»	3 »	19°	86				
				32, 5	47, 0	14, 5	19, 7

Rapporto = 1 : 1,40 ; 1 : 1,35.

18. Mirabilis Jalapa L. pianta con 4 foglie, sup. 23 cmq.

Stato del cielo 22 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata	
				a luce gialla	a luce azzurra
variabile	9 am.	19° C.	80		23 mgr.
»	11 »	20°	74	19,5 mgr.	
»	1 pm.	20°	74		23,5 »
»	3 »	19°	76		

Rapporto = 1 : 1,19.

Nell'esperimento seguente sono state tenute simultaneamente in esperimento due piante di *Mirabilis Jalapa*, di cui una è stata quella già adoperata.

19. A = Mirabilis Jalapa L. sup. 23 cmq. con 4 foglie
B = » » » 21 » » 4 »

Stato del cielo 21 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata			
				dalla pianta A a luce gialla	dalla pianta A a luce azzurra	dalla pianta B a luce gialla	dalla pianta B a luce azzurra
nuvoloso	9 am.	20° C.	82		12,5 mgr.	11 mgr.	
»	10 »	20°4	81	11 mgr.			12 mgr.
variabile	11 »	20°6	79		16 »	15,9 »	
»	12 m.	21°4	77	14,3 »			17,6 »
»	1 pm.	21°4	77		16,2 »	15,5 »	
»	2 »	20°8	80	13,3 »			16 »
nuvoloso	3 »	20°8	80		14,2 »	12 »	
»	4 »	20°4	81				

Rapporto = 1 : 1,15 ; 1 : 1,08

Nella seguente tabella sono esposti tutti i rapporti delle quote di acqua traspirata a luce gialla ed a luce azzurra, come risulta dagli esperimenti passati in rivista.

Nomi delle piante			Luce gialla	Luce azzurra	Nomi delle piante			Luce gialla	Luce azzurra
Polygonum Fagopyrum	esp.	11	1	1,22	*Viola tricolor*	esp.	15	1	1,42
» »	»	»	1	1,10	» »	»	»	1	1,68
Cheiranthus incanus	»	12	1	1,26	*Iberis Tenoreana*	»	16	1	1,13
» »	»	»	1	1,29	» »	»	17	1	1,40
» »	»	13	1	1,28	» »	»	»	1	1,35
Collinsia bicolor	»	13	1	1,24	*Mirabilis Jalapa*	»	18	1	1,19
Bromus maximus	»	14	1	1,71	» »	»	19	1	1,15
» »	»	»	1	1,70	» »	»	»	1	1,08
Viola tricolor	»	15	1	1,64					
» »	»	»	1	1,61					

PARTE SECONDA.

Relazione tra la luce assorbita da un organo e la traspirazione dello stesso.

a[1]) *Azione della luce diffusa.*

Gli esperimenti fin qui esposti, ed altri non pochi per brevità omessi, dimostrano che la traspirazione delle piante si accresce, come aumenta l'intensità della luce (restando inalterate le condizioni di temperatura e di umidità relativa dell'ambiente), e che i raggi azzurro-violetti, a parità di condizioni dell'ambiente, favoriscono tale processo meglio che i raggi rosso-gialli. Ciò premesso, se il fenomeno dipendesse dall'efficienza calorifica o luminosa della luce solare, si avrebbe avuto un aumento nel processo traspiratorio, quando la pianta veniva esposta sotto l'influenza dei raggi rosso-gialli; ma essendo ciò in contradizione col risultato degli esperimenti compiuti, sono indotto a conchiudere che non si può ascrivere tale fatto all'efficienza calorifica e luminosa della luce solare. Essendo poi la traspirazione un puro processo fisico, e non chimico, e perciò non potendo l'efficienza chimica, che prevale nei raggi azzurro-violetti, essere la causa di tal fenomeno, non si potrebbe spiegare a prima vista per quale ragione la traspirazione è più attiva sotto l'influenza di questi raggi. Stando così le cose, ho cercato d'investigare se la sostanza colorante degli organi potesse avere una influenza sul processo traspiratorio, e per determinare ciò ho fatto prima l'analisi spettrale di tale sostanza nell'organo stesso, che si doveva sottoporre alla ricerca, e non nella soluzione alcoolica, per non avere spostamento delle bande verso l'estremità rossa dello spettro ([1]).

Se non che, essendo mio scopo determinare solamente la quantità di luce, che è assorbita dalla sostanza colorante di un organo traversato da un fascio luminoso, non ho creduto di prendere anche in esame, se essa fosse disciolta o indisciolta;

([1]) *Es stimmt das Spectrum einer solchen (weingeistigen) Lösung in allem Wesentlichen mit dem des lebenden Blattes, nur dass da alle Bänder gegen das rothe Ende des Spectrums verschoben sind; es rücken dieselben überhaupt um so weiter gegen das rothe Ende hin, je concentrirter die Lösung ist* (Weiss, Allg. Bot. I. p. 116).

tanto più, che non sempre lo stesso colore negli organi colorati si presenta sotto la stessa condizione (1). Ottenuto lo spettro della sostanza colorante, si è determinata la superficie non che il peso dell'organo, che doveva sottoporsi alla ricerca. Indi si esponeva l'organo all'aria, acciò traspirasse per un certo numero di ore, durante le quali si teneva conto dei dati termometrici e psicrometrici. Passato un certo tempo, si ripesavano gli organi, e si rapportava la quantità di acqua emessa da ciascuno di essi allo stesso peso ed alla stessa superficie.

Così facendo, se due organi, a parità di condizioni intrinseche ed estrinseche, differenti solamente nel colore, presentavano una sensibile differenza nella quantità di acqua emessa, dinotavano che la sostanza ond' erano colorati non era punto indifferente per il fenomeno della traspirazione.

20. Dahlia variabilis Desf. — Dalle calatidi di quella varietà di *Dahlia,* che porta corolle rosse miste ad altre di color bianco, si sono spiccate delle rosse e delle bianche, ma della stessa età: e dopo essere state misurate in peso ed in superficie, sono state poste su dischi di vetro a traspirare liberamente a luce diffusa in camera, dalle ore 9 am. alle 3 pm.

L'analisi spettrale offre i seguenti dati:

Corolla rossa. Una banda nel rosso, una debole nel giallo, una forte nel verde, una debole nell'azzurro, una forte nell'indaco, un'altra nel violetto.

Corolla bianca. Una debole banda nell'indaco e nel violetto.

Ore 9 am. temp. 26°2,	stato igrometrico	76	27 agosto. Cielo sereno.
Ore 12 m. temp. 27°	idem.	76	
Ore 3 pm. temp. 27°	idem.	76	

si sono avuti i seguenti risultati.

Corolle rosse. 2 corolle, sup. 28 cmq. del peso di gr. 0,2040.

ACQUA TRASPIRATA

Dalle ore 9 am. alle 12, gr. 0,0250, che rapportata a 100, dà per peso grammi 12,2 %, per la superficie 8,9 1/cmq.

Dalle 12 alle 3 pm. gr. 0,0160, quindi rapporto in peso 9,0 %, in superficie 5,7 1/cmq.

Corolle bianche. 3 corolle, sup. 30cmq. del peso di gr. 0,2145.

ACQUA TRASPIRATA

Dalle ore 9 am. alle 12, gr. 0,0205, che rapportata a 100, dà per peso grammi 9,3 %, per la superficie 6,8 1/cmq.

Dalle 12 alle 3 pm. gr. 0,0145, quindi rapporto in peso 7,0 %, in superficie 4,8 1/cmq.

Alle ore 3 pm. disseccate alla stufa alla temperatura di 95°, hanno dato i seguenti risultati:

Corolle rosse			*Corolle bianche*		
Peso alle ore 9 am.	grammi	0,2040	Peso alle ore 9 am.	grammi	0,2145
» sostanza secca	»	0,0230	» sostanza secca	»	0,0130
Acqua della corolla	grammi	0,1810	Acqua della corolla	grammi	0,2015
Acqua traspirata in 6 ore	»	0,0410	Acqua traspirata in 6 ore	»	0,0350
cioè 22,5%			cioè il 17,4 %		

(1) Weiss, l. c. p. 125 e seguenti. — Dottor F. Hildebrand, *Die Farben der Blüthen*, 1879.

Questo esperimento dimostra che le corolle rosse, rapportate alla stessa unità di peso e di superficie delle bianche, ed esposte alle stesse condizioni esterne di queste, hanno emesso maggiore quantità di acqua delle bianche. Per determinare se tale fenomeno potesse dipendere dalla quantità di acqua contenuta negli organi, anzichè da altra causa interna, si sono disseccate le corolle dopo l'esperimento, e si è trovato che la sostanza secca era maggiore nelle corolle rosse, che nelle bianche; ora, se malgrado ciò, si è ottenuto che queste ultime emettessero minore quantità di acqua, a parità di condizioni esterne, si è condotti a congetturare che la sostanza colorante non resta indifferente in tal fenomeno. Quindi, se delle due specie di corolle adoperate a parità di condizioni, le rosse e le bianche, hanno emesso maggiore quantità di acqua quelle, le quali assorbivano maggior numero di raggi luminosi, ossia le rosse, è lecito inferire che tale fenomeno sia dovuto all'azione della luce su tali sostanze coloranti.

21. — Contemporaneamente alle corolle di *Dahlia* si sono messe a traspirare due corolle di **Pharbitis hispida** Chois. schiuse nello stesso mattino: l'una di color ceruleo-porporino, l'altra bianca con leggiere sfumature porporine lungo il tubo. Determinatone prima esattamente il peso, nonchè la superficie, si sono collocate su dischi di vetro, accanto a quelle di *Dahlia*. L'analisi spettrale della sostanza colorante delle due corolle ha dato per la:

Corolla ceruleo-porporina, una leggera banda di assorbimento nell'arancio e nel giallo, una più forte nel verde, una debole nell'azzurro, una più forte nell'indaco e nel violetto.

Corolla bianchiccia, lo stesso spettro, ma le bande di assorbimento molto indebolite.

27 agosto. Cielo sereno, esper. contemporaneo a quello della *Dahlia variabilis*.

Dalle ore 9 am. temp. 26° 2, umid. rel. 76, alle ore 12, temp. 27°, umid. rel. 76.

Corolla cerulea, pes. gr. 0,2062, sup. 56 cmq., acqua trasp. gr. 0,0400 = in peso 19,4 %, in sup. 7,1 $^1/_{cmq.}$

Corolla bianca, pes. gr. 0,2337, sup. 60 cmq., acqua trasp. gr. 0,0410 = in peso 17,6 %, in sup. 6,8 $^1/_{cmq.}$

22. — 28 agosto. Cielo sereno, ripetizione dell'esper. precedente sulla *Pharbitis* e nelle stesse condizioni.

Dalle ore 10 am., temp. 26° 2, um. rel. 79, alle ore 2 pm., temp. 27, um. rel. 78.

Corolla cerulea, peso gr. 0,2246, sup. 57 cmq., acqua trasp. gr. 0,0308 = in peso 13,7 %, in sup. 5,4.

Corolla bianca, peso gr. 0,2330, sup. 58 cmq., acqua trasp. gr. 0,0282 = in peso 12,1 %, in sup. 4,8.

Dai due suesposti esperimenti si deduce che, malgrado fosse maggiore la superficie, nonchè il peso nelle due corolle bianche, tuttavia la quantità di acqua traspirata è stata maggiore nelle corolle colorate. Nell'ultimo esperimento poi si è determinato il peso dell'acqua contenuta nelle due corolle, per vedere se l'acqua traspirata fosse in rapporto a tale peso. All'uopo le due corolle si sono disseccate, dopo l'esperimento, in una stufa alla temperatura di 95°, e si sono ottenuti i seguenti risultati.

Corolla cerulea peso fresco	gr. 0,2246	*Corolla bianca* peso fresco	gr. 0,2330
» » disseccata a 95°	» 0,0147	» » disseccata a 95°	» 0,0142
acqua contenuta	gr. 0,2099	acqua contenuta	gr. 0,2188
» traspirata	» 0,0308	» traspirata	» 0,0282
equivalente a 14,6 %.		equivalente a 12,8 %.	

Valga qui lo stesso ragionamento fatto in occasione dell'esperimento 20.

23. Zinnia elegans Jacq. — Si sono prese due corolle crocee, due rosse e due di un bianco carnicino da calatidi della stessa età, e si son poste a traspirare, come nelle precedenti ricerche. L'analisi spettrale ha dato: per la

Corolla crocea, assorbimento di tutta la metà dello spettro dal verde al violetto, con una forte banda nell'azzurro, nell'indaco e nel violetto;

Corolla rossa, oscuramento in tutto il verde con forte banda (tra *E* e *b*), inoltre una forte banda nell'indaco e nel violetto;

Corolla carnicina, leggero oscuramento nell'estremo verde (*b* e *F*), ed oscuramento nell'indaco e nel violetto.

Confrontando questi tre spettri, trovasi che quasi la stessa quantità di luce viene assorbita dalle corolle crocee e dalle rosse; dappoichè l'assorbimento nell'indaco e nel violetto è uguale per tutte e due le corolle, e la banda, che la corolla crocea presenta nell'azzurro, è sostituita da quella che la rossa presenta nel verde. Lo spettro della corolla carnicina corrisponde a quello della rossa, se non che presenta un debolissimo assorbimento di luce.

9 settembre. Cielo sereno, esperimento a luce diffusa.

Dalle ore 9 am., temp. 26°, um. rel. 78, alle ore 2 pm., temp. 27°, um. rel. 80.

Si sono prese due corolle crocee, due rosse e due carnicine su calatidi della stessa età, appartenenti a tre piante diverse.

2 *Corolle crocee*, pes. gr. 0,0460, sup. 7,5 cmq., acq. trasp. gr. 0,0195 = in peso 42,4 %; in sup. 26 $^1/_{cmq.}$

2 *Corolle rosse*, pes. gr. 0,0422, sup. 7,5 cmq., acq. trasp. gr. 0,0182 = in peso 43 %; in sup. 24,3 $^1/_{cmq.}$

2 *Corolle carnicine*, pes. 0,0375, sup. 6,5 cmq., acq. trasp. gr. 0,0097 = in peso 25 %; in sup. 14,9 $^1/_{cmq.}$

Le corolle crocee e le rosse hanno traspirato quasi egualmente, e ciò si accorda con i loro spettri, che sono quasi simili, laddove la corolla carnicina ha traspirato circa la metà delle altre.

Nei cinque esperimenti che seguono si possono facilmente stabilire confronti tra l'azione esercitata sulla sostanza colorante dalla luce diffusa, ma vivida, di una giornata limpida e serena, ed alla fioca luce di una giornata nuvolosa. E dal confronto emergerà chiara la deduzione, che l'azione della luce sulla sostanza colorante è di tanto più energica, per quanto quella aumenta in intensità. Nè s'invochi in tale rincontro l'azione della temperatura, dappoichè dando a questa quel valore che le spetta, come forza componente nel fenomeno della traspirazione, si vedrà chiaro che le sue condizioni non potranno, da sole, spiegare la grande differenza nella quantità di acqua traspirata a cielo sereno ed a cielo nuvoloso. E si noti pure che mentre le condizioni

termometriche ed igrometriche sono più propizie per una attiva traspirazione nell'esperimento 24, meglio che nell'esperimento 25, pure la vivida luce funzionante nell'esperimento 25, cagionò una forte energia nel processo traspiratorio.

Negli esperimenti 24 e 25 si sono adoperate le appendici perigoniali dell'**Iris pseudo acorus** L. e dell'**Iris germanica** L. appartenenti a fiori aperti nello stesso mattino. Quindi si operava su organi a parità di condizioni estrinseche ed intrinseche, ma colorati diversamente. Si faccia sommamente attenzione agli spettri delle loro sostanze coloranti, i quali sono complementari. Difatti trovasi in quello dell'*Iris pseudo-acorus* un assorbimento completo della seconda metà dello spettro dall'azzurro al violetto (tra le linee *F* ed *H*); laddove in quello dell'*Iris germanica* l'assorbimento della luce ha luogo nell'altra metà dello spettro, dall'estremo rosso al verde (tra le linee *C-b*) con una forte banda nel rosso ed un'altra più larga nel verde. Ecco i risultati ottenuti.

24. — 14 maggio 1879. Bel tempo, aria calma e serena.

Da ore 9 am., temp. 14° 80, um. rel. 82, ad ore 3 pm., temp. 15°, um. rel. 82.

1 petalo di ciascuna delle due *Iris* fu posto a traspirare in camera, a luce diffusa, con vani esposti a nord-est, e chiusi a vetro, come nelle precedenti ricerche.

Petalo giallo, peso gr. 0,4112, sup. 41 cmq., acq. trasp. gr. 0,0937 = in peso 22,8 %; in sup. 22,9 $^1/_{cmq}$.

Petalo pavonazzo, peso gr. 0,36185, sup. 43 cmq., acq. trasp. gr. 0,0370 = in peso 10,3 %; in sup. 9 $^1/_{cmq}$.

25. — 13 maggio. Cielo variabile e per lo più nuvoloso.

Da ore 9 am., temp. 15° 4, um. rel. 75, a 3 pm., temp. 15° 2, um. rel. 76.

Petalo giallo, peso gr. 0,3415, sup. 34 cmq., acq. trasp. gr. 0,043 = in peso 12,6 %; in sup. 12,6 $^1/_{cmq}$.

Petalo pavonazzo, peso gr. 0,30735, sup. 40 cmq., acq. trasp. gr. 0,023 = in peso 7,5 %; in sup. 5,75 $^1/_{cmq}$.

ACQUA TRASPIRATA ESPRESSA IN RAPPORTI

		Iris pseudo-acorus (petalo giallo)	*Iris germanica* (petalo pavonazzo)
bel tempo	peso	22,8	10,3
	sup.	22,9	9
nuvoloso	peso	12,6	7,5
	sup.	12,6	5,75

Se trovasi, poi, una rilevante differenza tra la quantità di acqua traspirata dal petalo giallo e dal pavonazzo, differenza quasi del doppio, si osservi pure che la quantità di luce assorbita dal primo (tra le linee *F-H*) è quasi il doppio dell'altra assorbita dal secondo (tra le linee *C-b*).

Che il processo traspiratorio di un organo colorato varia in ragione della quantità di luce assorbita e della intensità della stessa, risulta evidente anche dai tre esperimenti che seguono, fatti sui petali diversamente colorati della **Portulaca grandiflora** Camb. Si sono scelti fiori a corolla di color croceo, roseo e giallo pallido, schiusi nello stesso mattino, e si sono sottoposti alla ricerca. L'analisi spettrale di tali organi ha presentato le seguenti differenze.

Petalo croceo. Assorbimento completo dell'azzurro, dell'indaco e del violetto: leggero assorbimento di tutto il verde.

Petalo roseo. Assorbimento dell'indaco e del violetto, con una forte banda in ciascuno: leggero assorbimento di tutto il verde, con una banda più forte nel mezzo.

Petalo giallo. Debole assorbimento dell'indaco, del violetto e del verde.

Petalo gialliccio. Lo stesso spettro che il precedente, ma più debole assorbimento di luce.

Come è chiaro il petalo croceo assorbe più luce del roseo, questo più del giallo, e quest'ultimo più del giallo pallido. Petali così colorati, sottoposti all'esperimento per tre giorni consecutivi, e combinati differentemente tra loro, hanno dato i seguenti risultati.

26. — 4 settembre. Da ore 9 am., temp. 26° 8, um. rel. 60, ad ore 2. pm. temp. 27° 6, um. rel. 65, cielo sereno.

3 *Petali rosso-cremisi*, 3 d'un *giallo intenso*, 3 d'un *giallo pallido* a luce diffusa.

3 *Petali rossi*, peso gr. 0,0695, sup. 20,50 cmq., acq. trasp. gr. 0,0220 = in peso 31,7 %; in sup. 10,7 $^1/_{\text{cmq.}}$

3 *Petali gialli*, peso gr. 0,0580, sup. 21,00 cmq., acq. trasp. gr. 0,0140 = in peso 24,1 %; in sup. 6,6 $^1/_{\text{cmq.}}$

3 *Petali giallicci*, peso gr. 0,0632, sup. 20,00 cmq., acq. trasp. gr. 0,0132 = in peso 20,9 %; in sup. 6,6 $^1/_{\text{cmq.}}$

27. — 5 settembre. Da ore 9 am., temp. 28°, um. rel. 79, ad ore 2 pom., temp. 28° 8, um. rel. 74, cielo sereno.

2 *Petali giallo-crocei*, 2 *gialli* a luce diffusa.

2 *Petali crocei*, peso gr. 0,0295, sup. 9 cmq., acq. trasp. gr. 0,0110 = in peso 37,2 %; in sup. 12,2 $^1/_{\text{cmq.}}$

2 *Petali gialli*, peso gr. 0,0405, sup. 13 cmq., acq. trasp. gr. 0,0095 = in peso 23,4 %; in sup. 7,3 $^1/_{\text{cmq.}}$

28. — 6 settembre. Da ore 9 am., temp. 27°, umid. rel. 76, ad ore 2 pm., temp. 27° 6, um. rel. 73, cielo nuvoloso.

2 *Petali rossi*, 2 *crocei*, 2 *giallo-pallidi* a luce diffusa.

2 *Petali crocei*, peso gr. 0,0363, sup. 11,25 cmq., acq. trasp. gr. 0,0102 = in peso 28,4 %; in sup. 9 $^1/_{\text{cmq.}}$

2 *Petali rossi*, peso gr. 0,0463, sup. 14,25 cmq., acq. trasp. gr. 0,0128 = in peso 27,6 %; in sup. 8,9 $^1/_{\text{cmq.}}$

2 *Petali giallicci*, peso gr. 0,0320, sup. 10,25 cqm., acq. trasp. 0,0066 = in peso 20,6 %; in sup. 6,4 $^1/_{\text{cmq.}}$

RAPPORTI TRA LE QUOTE DI ACQUA TRASPIRATA DAI PETALI

		crocei	rossi	gialli	giallicci
bel tempo	peso	37,2	31,7	24,1; 23,4	20,9
	sup.	12,2	10,7	6,6; 7,3	6,6
nuvoloso	peso	28,4	27,6	»	20,6
	sup.	9	8,9	»	6,4

b[1]) *Azione dei raggi di differente refrangibilità.*

Gli esperimenti rassegnati nella serie precedente mostrano che, a parità di condizioni intrinseche ed estrinseche, gli organi colorati in bianco, ossia appunto quelli

che assorbono meno luce, traspirano meno degli altri differentemente colorati, e che, in generale, traspirano di più quegli organi, la cui sostanza colorante assorbe più raggi luminosi. Allo scopo di assicurarmi della verità di un tal fatto, ho cercato una riprova col sottomettere gli organi traspiranti, diversamente colorati, alla influenza dei raggi delle due metà dello spettro. Se si fosse giunto a dimostrare che la traspirazione di un organo fosse maggiore in quella parte dello spettro solare, alla quale appartengono quei raggi luminosi, che si presentano assorbiti nello spettro della sostanza colorante di quell'organo, allora qualunque dubbio sarebbe stato rimosso. Numerosi esperimenti ho condotti con questo indirizzo, ed i risultati mi hanno convinto della verità della tesi: convinzione la quale sembrami giustificata dai seguenti fatti.

29. — Si sono sottoposte alla ricerca foglie di **Achyranthes Verschaffelti**: due della varietà di color rosso amaranto, e due dell'altra verde gialliccia. Esse venivano spiccate dallo stesso nodo nelle due piante. Sottoposte all'esame microscopico, le rosse presentavano i loro elementi ricchi di clorofilla, e contenenti un liquido rosso; le gialliccie avevano invece il parenchima fogliare molto povero in clorofilla. L'esame spettroscopico, poi, ha presentato i seguenti dati.

Foglia rossa, una forte banda nel rosso, una debole nell'arancio, una simile nel giallo, una forte nel verde, una debole nell'azzurro, una forte nell'indaco e nel violetto.

Insomma tutte le bande della clorofilla ordinaria con leggera variazione nella intensità di talune bande.

Lo spettro della *Foglia gialla* presentava, poi, una leggera banda nel rosso, ed un oscuramento, senza forti bande, nell'azzurro, nell'indaco e nel violetto.

Confrontando i due spettri, si ha che la foglia rossa assorbe più raggi luminosi nella seconda metà dello spettro (per tutta l'estensione dell'azzurro all'estremo violetto) che nella prima. Lo spettro della foglia gialla presenta minore assorbimento di raggi rispetto alla rossa, e minore intensità nelle bande corrispondenti.

Esponendo sopra dischi di vetro una foglia rossa ed una gialliccia nell'apparecchio a luce azzurra, e due altre simili nell'altro a luce gialla (gli stessi apparecchi descritti alla parte prima cap. b) e nelle stesse condizioni), si sono avuti i seguenti risultati.

27 settembre. Cielo variabile: da ore 9 am., temp. 21°, um. rel. 74, ad ore 3 pm., temp. 21° 8, um. rel. 85.

A luce azzurra.

Foglia rossa, peso gr. 0,3260, sup. 26,0 cmq., acq. emessa gr. 0,0398, = 12,2 % in peso, 15,3 $^1/_{cmq.}$ in sup.

Foglia gialliccia, peso 0,3400, sup. 18,0 cmq., acq. emessa gr. 0,0340 = 10 % in peso, 18,8 $^1/_{cmq.}$ in sup.

A luce gialla.

Foglia rossa, peso gr. 0,2940, sup. 21,5 cmq., acq. emessa gr. 0,0280 = 9,5 % in peso, 13 $^1/_{cmq.}$ in sup.

Foglia gialliccia, peso gr. 0,3340, sup. 16,25 cmq., acq. emessa gr. 0,0300 = 8,9 % in peso, 18,4 $^1/_{cmq.}$ in sup.

Mettendo in evidenza questi rapporti si ha:

Per la foglia rossa rapporto in			Per la foglia gialla rapporto in	
	Peso	Superficie	Peso	Superficie
Luce azzurra	12,2 %	15,3 $^1/_{cmq}$	10,0 %	18,8 $^1/_{cmq}$
» gialla	9,5 %	13,0 $^1/_{cmq}$	8,9 %	18,4 $^1/_{cmq}$

Il confronto dei rapporti dell'acqua emessa dalla foglia rossa con quelli forniti dalla foglia gialla ci dimostra visibilmente, che gli stessi raggi sono stati più efficaci sulla foglia rossa, cioè, su quella che assorbiva più luce, che sull'altra gialla, malgrado che ambo le foglie erano state sottoposte alle stesse condizioni esterne. Difatti mentre le quote di acqua emessa dalla foglia rossa alla luce azzurra ed alla gialla sono nel rapporto di $\frac{12,2}{9,5} = 1,28$, quelle della foglia gialla sono invece nel rapporto di $\frac{10}{8,9} = 1,12$, e ciò per il peso. Se si prendano poi in esame i rapporti delle superficie, si ha per la foglia rossa il rapporto di $\frac{15,3}{13} = 1,17$, e per la foglia gialla l'altro $\frac{18,8}{18,4} = 1,02$.

La qual cosa mi spinse ancora ad un'altra idea, che, cioè, se lo spettro della sostanza colorante di organi simili, e della stessa specie di pianta, presenta nelle due metà dello spettro solare (regione dei raggi rosso-gialli e degli azzurro-violetti) bande di assorbimento di egual numero, estensione ed intensità, o se non ne presenta alcuna, il rapporto tra le due quote di acqua, che traspirerebbe quell'organo sotto l'influenza dei raggi dal rosso al giallo, e dall'azzurro al violetto, dovrebbe approssimarsi all'unità; e siffatto rapporto dovrebbe risultare tanto più grande, per quanto il numero, l'estensione e l'intensità delle bande di una metà dello spettro prevalessero su quelle dell'altra metà. Laonde tanto un organo colorato in modo da assorbire eguale quantità di luce, sia nella prima che nella seconda metà dello spettro solare, quanto quell'organo che non assorbisse alcun raggio luminoso, emetterebbero eguale quantità di acqua, sia che trovansi esposti alla luce dei raggi della prima metà dello spettro solare, sia a quella della seconda. Come pure, quell'organo, che assorbisse più luce in una delle due metà dello spettro, o presentasse bande solo in una di esse, traspirerebbe di più, quando si trovasse esposto alla luce dei raggi appartenenti a quella metà dello spettro.

Ciò è riconfermato dagli esperimenti che seguono.

30. Pharbitis hispida Chois. — Si sono prese quattro corolle schiuse nello stesso mattino: due di color ceruleo porporino, e due altre bianche con leggiere sfumature porporine. I dati spettrali corrispondono a quelli esposti all'esp. n. 21.

Due corolle, una cerulea e l'altra biancastra, si sono poste nell'apparecchio a luce violetta, e le due altre in quello a luce gialla. Eccone i risultati ottenuti.

23 settembre. Cielo sereno: dalle 9 am., temp. 22°, umid. rel. 79, ad ore 1 pm., temp. 24° 2, um. rel. 77.

Corolla cerulea.

I. peso gr. 0,2227, sup. 53 cmq., acqua emessa gr. 0,0312 = in peso 14 %; in sup. 5,88 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

II. peso gr. 0,2360, sup. 57 cmq., acqua emessa gr. 0,0295 = in peso 12,5 %; in sup. 5,17 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Corolla biancastra (a tessuto molto più turgido delle precedenti).

I. peso gr. 0,3300, sup. 72 cmq., acqua emessa gr. 0,0745 = in peso 22,57 %; in sup. 10,3 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

II. peso gr. 0,3225, sup. 70 cmq., acqua emessa gr. 0,0670 = in peso 20,77 %; in sup. 9,5 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

I rapporti delle quote di acqua emessa a luce azzurra e gialla dalla corolla porporina sono i seguenti: per il peso $\frac{14}{12,5} = 1,12$, per la sup. $\frac{5,85}{5,17} = 1,13$.

Per la corolla biancastra sono: per il peso $\frac{22,57}{20,77} = 1,08$, per la sup. $\frac{10,3}{9,5} = 1,08$.

31. — Ripetizione dell'esperimento precedente.

24 settembre. Cielo sereno, da ore 9 am., temp. 24°, umid. rel. 79, ad ore 12 $^1/_2$ pm., temp. 24°, um. rel. 78.

Corolla cerulea.

I. peso gr. 0,2610, sup. 60 cmq., acqua emessa gr. 0,0240 = in peso 9,2 %; in sup. 4 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

II. peso gr. 0,2285, sup. 52 cmq., acqua emessa gr. 0,0185 = in peso 8,1 %; in sup. 3,5 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Corolla biancastra (a tessuto poco più turgido del precedente).

I. peso gr. 0,29135, sup. 61 cmq., acqua emessa gr. 0,02785 = in peso 9,5 %; in sup. 4,5 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

II. peso gr. 0,2855, sup. 60 cmq., acqua emessa gr. 0,0255 = in peso 8,9 %; in sup. 4,2 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

I rapporti delle quote di acqua emessa a luce azzurra e gialla dalla corolla porporina sono i seguenti: per il peso $\frac{9,2}{8,1} = 1,13$, per la sup. $\frac{4}{3,5} = 1,14$.

Per la corolla biancastra sono: per il peso $\frac{9,5}{8,9} = 1,07$, per la sup. $\frac{4,4}{4,2} = 1,07$.

I rapporti trovansi corrispondenti tra loro nei due esperimenti ora esposti, mentre indicano che alla luce azzurra la quantità di acqua traspirata è stata maggiore dell'altra a luce gialla, e ciò è in relazione col maggiore assorbimento di luce nella seconda metà dello spettro: nel pari tempo gli stessi rapporti sono maggiori per la corolla porporina, la quale presenta più intense e più ineguali le bande di assorbimento nelle due metà dello spettro.

Negli esperimenti che seguono non si sono ulteriormente comparate le quote di acqua emessa da organi simili, e di diverso colore, appartenenti alla medesima specie di pianta; invece si sono prese in esame corolle diversamente colorate, e di piante anche differenti. Contemporaneamente si sono poste ad evaporare una coppia delle due specie di corolla nell'apparecchio a luce azzurra, ed un' altra coppia in quello a luce gialla. I risultati ottenuti confermano completamente i precedenti fatti.

32. — Due petali gialli di **Hunnemannia fumariaefolia** Sweet. Due corolle cerulee di **Plumbago capensis** Thunb.

Lo spettro del petalo giallo presenta l'assorbimento dei raggi della seconda metà dello spettro dall'azzurro al violetto. Quello della corolla cerulea per contrario

presenta l'assorbimento dei raggi gialli e verdi, ed un oscuramento nell'estremo indaco e nel violetto.

In tale condizione di assorbimento, ed in conseguenza di quanto precede, il petalo giallo deve traspirare di più alla luce azzurra che alla luce gialla, ed il contrario deve avvenire per la corolla cerulea. E ciò è pienamente confermato dalla ricerca instituita.

20 settembre. Bel tempo, cielo sereno, da ore 9 am., temp. 24° 8, um. rel. 77, alle 3 pm., temp. 26° 2, um. rel. 82.

Petali gialli.

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0784, sup. 13,50 cmq., acq. trasp. gr. 0,0184 = in peso 23,5 $^0/_0$; in sup. 13,6 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0711, sup. 13,0 cmq., acq. trasp. gr. 0,0139 = in peso 19,5 $^0/_0$; in sup. 10,7 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Petali cerulei.

1 *Corolla celeste*, peso gr. 0,0346, sup. 10,0 cmq., acq. trasp. gr. 0,0019 = in peso 5,5 $^0/_0$; in sup. 1,9 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

1 *Corolla celeste*, peso gr. 0,0312, sup. 9,5 cmq., acq. trasp. gr. 0,0025 = in peso 8 $^0/_0$; in sup. 2,6 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Comparando i rapporti ottenuti si ha:

	Luce gialla.	Luce azzurra.
Hunnemannia (petalo giallo)	peso 19,5 $^0/_0$, sup. 10,7 $^1/_{cmq.}$	peso 23,5 $^0/_0$, sup. 13,6 $^1/_{cmq.}$
Plumbago (petalo ceruleo)	» 8,0 $^0/_0$, sup. 2,6 $^1/_{cmq.}$	» 5,5 $^0/_0$, sup. 1,9 $^1/_{cmq.}$

33. — Petali della stessa *Hunnemannia* si sono posti ad evaporare insieme a petali della **Commelina coelestis** W. Questi ultimi presentavano il seguente spettro: una forte banda nel rosso, un'altra più larga nel giallo, ed un oscuramento nell'estremo indaco e nel violetto. I risultati ottenuti sono analoghi a quelli dell'esperimento precedente.

19 settembre. Cielo sereno, da ore 9 am., temp. 25° 3, um. rel. 82, ad ora 1 pm., temp. 25° 8, um. rel. 83.

Petali gialli.

A *Petalo giallo*, peso gr. 0,1265, sup. 22,50 cmq., acq. trasp. gr. 0,0195 = in peso 15,4 $^0/_0$; in sup. 8,7 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

A' *Petalo giallo*, peso gr. 0,1345, sup. 23,5 cmq., acq. trasp. gr. 0,0190 = in peso 14 $^0/_0$; in sup. 8 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Petali celesti.

2 *Petali celesti*, peso gr. 0,0125, sup. 4,75 cmq., acq. trasp. gr. 0,0065 = in peso 52 $^0/_0$; in sup. 10,9 $^1/_{cmq.}$ a *luce azzurra.*

2 *Petali celesti*, peso gr. 0,0150, sup. 5,25 cmq., acq. trasp. gr. 0,0090 = in peso 60 $^0/_0$; in sup. 17 $^1/_{cmq.}$ a *luce gialla.*

Comparando i rapporti ottenuti si ha:

	Luce gialla.	Luce azzurra.
Hunnemannia (petalo giallo)	A peso 14 $^0/_0$, sup. 8 $^1/_{cmq.}$	A' peso 15,4 $^0/_0$, sup. 8,7 $^1/_{cmq.}$
Commelina (petalo ceruleo)	peso 60 $^0/_0$, sup. 17 $^1/_{cmq.}$	peso 52,0 $^0/_0$, sup. 10,9 $^1/_{cmq.}$

34. — Analoghi risultati si sono ottenuti adoperando nella ricerca insieme alla *Commelina,* invece dei petali gialli della *Hunnemannia*, quelli della **Eschscholtzia californica** Chms., lo spettro dei quali è quasi simile a quello della *Hunnemannia.*

15 settembre. Cielo variabile, da ore 9 am., temp. 23° 4, um. rel. 75, ad ore 2 pm., temp. 24° 2, um. rel. 73. Esperimento simile a quello del 10 settembre.

Petali gialli.

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0224, sup. 7,52 cmq., acqua trasp. gr. 0,0044 = in peso 19,7 %; in sup. 5,9 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce azzurra.*

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0260, sup. 8,32 cmq., acqua trasp. gr. 0,0040 = in peso 15,4 %; in sup. 4,8 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce gialla.*

Petali celesti.

1 *Petalo celeste*, peso gr. 0,0093, sup. 2,34 cmq., acqua trasp. gr. 0,0050 = in peso 53,7 %; in sup. 21,3 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce azzurra.*

1 *Petalo celeste*, peso gr. 0,0100, sup. 2,64 cmq., acqua trasp. gr. 0,0065 = in peso 65,0 %; in sup. 24,6 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce gialla.*

Comparando le quantità di acqua evaporata alle due luci colorate si ha:

	Luce gialla.				Luce azzurra.			
Eschscholtzia (petalo giallo)	peso	15,4 %	sup.	4,8 $^{1}/_{\text{cmq.}}$	peso	19,7 %	sup.	5,9 $^{1}/_{\text{cmq.}}$
Commelina (petalo celeste)	»	65 %	»	24,6 $^{1}/_{\text{cmq.}}$	»	53 %	»	21 $^{1}/_{\text{cmq.}}$

35. — Si sono posti in esperimento petali della *Eschscholtzia californica* e della **Tradescantia virginica** L. Lo spettro dei petali azzurri della *Tradescantia virginica* è il seguente: una debole banda nel rosso, due forti, una nel giallo l'altra nel verde, un leggero assorbimento di luce nell'estremo indaco e nel violetto.

10 settembre. Bel tempo, da ore 9 am., temp. 24°, um. rel. 86, a ore 12, temp. 25° 25, um. rel. 85, ad ore 2 pm., temp. 24° 8, um. rel. 85.

Petali gialli.

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0441, sup. 13 cmq., acqua trasp. gr. 0,0176 = in peso 39,9 %; in sup. 13,5 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce azzurra.*

1 *Petalo giallo*, peso gr. 0,0520, sup. 14,4 cmq., acqua trasp. gr. 0,0165 = in peso 31,7 %; in sup. 11,4 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce gialla.*

Petali azzurri.

1 *Petalo azzurro*, peso gr. 0,0345, sup. 3,88 cmq., acqua trasp. gr. 0,0090 = in peso 26 %; in sup. 23,2 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce azzurra.*

1 *Petalo azzurro*, peso gr. 0,0305, sup. 3,80 cmq., acqua trasp. gr. 0,0095 = in peso 31,14 %; in sup. 25 $^{1}/_{\text{cmq.}}$ a *luce gialla.*

Comparando le quantità di acqua evaporata nelle due luci colorate si ha:

	Luce gialla.				Luce azzurra.			
Eschscholtzia (petalo giallo)	peso	31, 7 %	sup.	11,4 $^{1}/_{\text{cmq.}}$	peso	39,9 %	sup.	13,5 $^{1}/_{\text{cmq.}}$
Tradescantia (petalo azzurro)	»	31,14 %	»	25,0 $^{1}/_{\text{cmq.}}$	»	26,0 %	»	23,2 $^{1}/_{\text{cmq.}}$

Presento ora nella seguente tabella i risultati ottenuti dagli esperimenti istituiti sulle appendici, la cui sostanza colorante presenta le sue bande di assorbimento, prevalentemente, in una delle due metà dello spettro solare.

	Rapporto delle quote di acqua traspirata a luce gialla	a luce azzurra
Dai petali gialli di *Hunnemannia*..............	in peso 19,5 % sup. 10,7 ¹/cmq	peso 23.5 % sup. 13,6 ¹/cmq.
» » »	» 14 » » 8 »	» 15,4 » » 8,7 »
» » di *Eschscholtzia*..................	» 15,4 » » 4,8 »	» 19,7 » » 5,9 »
» » »	» 31,7 » » 11,4 »	» 39,9 » » 13,5 »
Dai petali azzurri di *Plumbago capensis*.....	» 8 » » 2,6 »	» 5,5 » » 1,9 »
» » di *Commelina caelestis*.....	» 60 » » 17 »	» 52 » » 10,9 »
» » » »	» 65 » » 24,6 »	» 53 » » 21,0
» » di *Tradescantia virginica*	» 31,14 » » 25,0 »	» 26 » » 23,2

Giunto a questi risultati volli esaminare la traspirazione delle foglie, in cui il verde della clorofilla fosse mascherato da un liquido colorante contenuto nelle cellule degli strati epidermici. Scelsi all'uopo le foglie del *Coleus Verschaffelti*, nelle quali il color rosso più o meno intenso della pagina superiore è dovuto ad un liquido violetto, che trovasi nelle cellule epidermiche, e che maschera il verde della clorofilla del parenchima sottostante. Di questa specie scelsi tre coppie di foglie, ciascuna spiccata dallo stesso nodo, e della stessa età: una coppia in cui la pagina superiore era colorata in rosso violetto, una seconda in rosso mattone, una terza poi in cui, mancando la speciale colorazione delle cellule epidermiche, traspariva nettamente il verde della clorofilla del parenchima sottostante. Misi le tre coppie di foglie ad evaporare nei soliti apparecchi a luce colorata, collocandole su dischi di vetro, ed esponendo in sopra la loro pagina superiore. Ecco i risultati ottenuti.

36. — 3 ottobre. Da ore 9 ¹/₂ am., temp. 22° 2, um. rel. 82, ad ore 2,30 pom., temp. 23° 6, um. rel. 80, cielo sereno.

Due foglie di *Coleus* a pagina superiore di color rosso violetto.

I^a^ *foglia*, peso gr. 0, 3940, sup. 37,5 cmq., acqua trasp. gr. 0,0145 = in peso 3,68 %; in sup. 3,86 ¹/cmq. a *luce azzurra*.

II^a^ *foglia*, peso gr. 0,2480, sup. 23,5 cmq., acqua trasp. gr. 0,0070 = in peso 2,82 %; in sup. 2,97 ¹/cmq. a *luce gialla*.

Due foglie di *Coleus* a pagina superiore di color rosso mattone.

I^a^ *foglia*, peso gr. 0,3005, sup. 31 cmq., acqua trasp. gr. 0,0135 = in peso 4,49 %; in sup. 4,35 ¹/cmq. a *luce azzurra*.

II^a^ *foglia*, peso gr. 0,2905, sup. 30 cmq., acqua trasp. gr. 0,0115 = in peso 3,95 %; in sup. 3,83 ¹/cmq. a *luce gialla*.

Due foglie di *Coleus* a pagina superiore di color verde.

I^a^ *foglia*, peso gr. 0,4885, sup. 40 cmq., acqua trasp. gr. 0,0230 = in peso 4,71 %; in sup. 5,75 ¹/cmq. a *luce azzurra*.

II^a^ *foglia*, peso gr. 0,4690, sup. 40 cmq., acqua trasp. gr. 0,0215 = in peso 4,58 %; in sup. 5,37 ¹/cmq. a *luce gialla*.

	Rapporti delle quote di acqua traspirata a luce gialla	a luce azzurra
Color verde mascherato dal rosso violetto	peso 2,82 % sup. 2,97 ¹/cmq.	peso 3,68 % sup. 3,86 ¹/cmq.
» » » rosso mattone	» 3,95 % » 3,83 ¹/cmq.	» 4,49 % » 4,35 ¹/cmq.
Color verde non mascherato	» 4,58 % » 5,37 ¹/cmq.	» 4,71 % » 5,75 ¹/cmq.

Se dunque un' appendice colorata differentemente dal verde di clorofilla, traspira di più sotto l'influenza di quei raggi, che sono assorbiti dalla sua sostanza colorante,

e quindi un'appendice gialla traspira di più sotto l'influenza della luce azzurra che della gialla, ed un'appendice azzurra traspira di più sotto l'influenza della luce gialla, e di meno quando è esposta alla luce azzurra, ne viene, per conseguenza, che un'appendice verde deve traspirare alla luce verde meno che sotto qualunque altra luce.

Per aver quest'ultima prova, ho fatto una soluzione alcoolica di clorofilla, di trasparenza eguale a quella delle due soluzioni finora impiegate (cioè di bicromato potassico e di liquore cupro-ammoniacale), ed ho chiuso ermeticamente il recipiente di tale soluzione, per renderla inaccessibile all'ossigeno, allo scopo di evitare qualunque alterazione della clorofilla disciolta. L'analisi spettrale della soluzione presentava le solite 7 bande di assorbimento dello spettro della clorofilla.

Ciò premesso, situando una pianta verde a traspirare dietro una tale soluzione, doveva succedere, che essa doveva traspirare meno di un'altra, la quale, a parità di condizioni, fosse esposta all'influenza della luce gialla od azzurra; dappoichè la soluzione di clorofilla tratteneva quei raggi, i quali sarebbero stati efficaci, se fossero assorbiti dalla clorofilla dell'organo traspirante [1].

Gli esperimenti sono stati eseguiti su piante inradicate, e preparate in piccoli vasi, come si è detto nella parte I.

Si tenevano due pianticine a traspirare, contemporaneamente, una in cassa a luce verde, e l'altra a luce gialla, e poi si alternavano a determinati intervalli di tempo nella stessa giornata. Si teneva sempre conto delle condizioni di temperatura, e di umidità relativa.

37. A = **Mirabilis Jalapa** L. — con 23 cmq. di superficie foliare.
B = » » 21 » »

Stato del cielo 26 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata da A luce verde	A luce gialla	B luce verde	B luce gialla
nuvoloso	9 am.	17°4 C.	78		26,5 mgr.	10 mgr.	
sereno	12 m.	18°	76	20 mgr.			14 mgr.
»	3 pm.	18°4	76				

Rapporto 1 : 1,32 ; 1 : 1,40

38. — Ripetizione dello stesso esperimento con le istesse piante.

Stato del cielo 25 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata dalla pianta A a luce verde	A a luce gialla	B a luce verde	B a luce gialla
variabile	10 am.	18° C.	76	8 mgr.			8,5 mgr.
aria calma	11 »	18°	76		11,3 mgr.	5,5 mgr.	
»	12 m.	18°2	75	8,2 »			7,5 »
»	1 pm.	18°2	75		11 »	5,1 »	
»	2 »	18°2	75	9 »			6,5 »
»	3 »	18°2	75		9,8 »	4,5 »	
»	4 »	18°	76				

Rapporto 1 : 1,27 ; 1 : 1,48.

[1] Daubeny (l. c. p. 160) fin dal 1836 manifestò che in generale « il colore arancio cagiona più « forte evaporazione del verde, e che dietro le soluzioni cupree la traspirazione è più forte che dietro « i raggi gialli». Tuttavia i suoi esperimenti non furono accettati, perchè mancanti della necessaria esattezza.

39. A = **Phlox Drummondi** Hook. con 6 cmq. di sup. fogliare.
B = » » con 5,5 » » » »

Stato del cielo 27 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata da A a luce verde	A a luce gialla	B a luce verde	B a luce gialla
sereno	9 am.	16°2 C.	82				
»	10 »	16°2	82	8,1 mgr.			9,5 mgr.
»	11 »	17°	81		9 mgr.	7,5 mgr.	
»	12 m.	17°4	80	7,5 »			8,5 »
»	1 pm.	18°	78		9 »	6 »	
»	2 »	18°	78	6,5 »			8 »
»	3 »	17°6	80		9,8 »	6 »	

Rapporto 1 : 1,25 ; 1 : 1,33.

40. — Ripetizione dello stesso esperimento e con le stesse piante.

Stato del cielo 28 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Acqua traspirata da A a luce verde	A a luce gialla	B a luce verde	B a luce gialla
sereno	9 am.	16°8 C.	83				
»	10,30	17°	81		9,5 mgr.	8 mgr.	
»	12 m.	17°4	80	6 mgr.			9,3 mgr.
»	1,03 pm.	17°8	80		7 »	8,2 »	
»	3 »	18°	81	6,3 »			11,1 »

Rapporto 1 : 1,34 ; 1 : 1,26.

41. — Ripetizione dello stesso esperimento e con le stesse piante.

Stato del cielo 28 ottobre	Ore	Temperatura	Umidità relativa	Quote di acqua traspirata dalle piante A a luce verde	A a luce gialla	B a luce verde	B a luce gialla
sereno	9 am.	16°2 C.	83				
»	10 »	16°4	82		7,8 mgr.	5 mgr.	
»	11 »	16°8	80	5 mgr.			6,9 mgr.
»	12 »	17°2	79		6,1 »	6,1 »	
»	1 pm.	17°4	78	5,2 »			7,8 »
»	2 »	17°6	78		7,7 »	7,1 »	
»	3 »	17°6	79	4,8 »			7,6 »

Rapporto 1 : 1,44 ; 1 : 1,22.

Tabella dei rapporti delle quote di acqua traspirata a luce verde ed a luce gialla.

Nomi delle piante			Acqua traspirata a luce verde	gialla
Mirabilis Jalapa		A	1	1,32
»	»	»	1	1,27
»	»	B	1	1,40
»	»	»	1	1,48
Phlox Drummondi		A	1	1,25
»	»	»	1	1,34
»	»	»	1	1,44
»	»	B	1	1,33
»	»	»	1	1,26
»	»	»	1	1,22

Adunque i risultati degli esperimenti compiuti concordemente dimostrano che, se la pianta è illuminata da una luce, la quale sia priva di quei raggi, che sono assorbiti dalla clorofilla, la traspirazione in detta pianta sarà meno attiva, in comparazione di quella, che ha luogo sotto l'influenza di un'altra luce, di cui una parte venga ad essere assorbita dalla clorofilla stessa. Quindi la clorofilla evidentemente prende gran parte nel fenomeno della traspirazione delle piante, e la luce per tanto influisce su questa funzione, per quanta parte di essa viene assorbita dalla sostanza colorante contenuta nell'organo traspirante.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI.

Il processo di evaporazione dell'acqua, che ha luogo nelle piante, è influenzato dagli agenti fisici, i quali promuovono la evaporazione di una libera superficie di acqua, ed è modificato dalla speciale condizione dei tessuti traspiranti. Tale processo, infatti, è modificato dalla cuticola, la quale essendo più o meno spessa, secondo l'età, la consistenza e la spessezza delle foglie, oppone una resistenza diversa all'emissione del vapor d'acqua, fatta da queste. Il numero, la grandezza e la distribuzione degli interstizî cellulari del parenchima delle foglie, ed il rapporto ch'essi hanno con gli stomi, variano nelle piante, ed esercitano una rilevante influenza sulla evaporazione, dappoichè determinano all'aria esterna più facile o più difficile accesso e circolazione negl'interstizî del parenchima. Infine, non si può trascurare l'effetto prodotto dalla spessezza delle pareti degli elementi anatomici delle appendici, e dal diverso stato e dalle diverse condizioni di attività funzionale degli stessi elementi.

Ora, prescindendo da tutte le cause indicate, le quali hanno un'azione più o meno diretta sull'emissione del vapore acquoso, se, a parità di condizioni intrinseche ed estrinseche all'organo traspirante, nel contenuto delle cellule esiste sostanza colorante, questa favorisce l'ordinario processo di traspirazione di quegli elementi, imperocchè essa è capace di assorbire una parte dei raggi luminosi che l'attraversano.

Ma in qual modo la parte di luce assorbita da un organo può favorire la traspirazione? È fatto ormai constatato che la luce assorbita da un corpo si trasforma in calore, il quale è d'ordinario proporzionale alla luce spenta [1], che la forza viva delle onde luminose non si annulla, ma si trasforma [2], producendo nei corpi un lavorio interno (un effetto termico ed un'azione chimica), e che la prima impressione delle radiazioni solari sui corpi consiste nella elevazione di temperatura [3]. Ciò posto, è giuocoforza concludere che la luce assorbita dalla sostanza, che colora un organo traspirante, si trasforma negli elementi di questo in un lavorio d'innalzamento di temperatura, e di aumento di tensione nel vapore acquoso prodottosi: tensione, la quale genera lo sprigionamento del vapore acquoso dell'organo che l'ha prodotto.

Essendo poi anche cosa nota, che la clorofilla assorbe più luce nella 2ª, che nella 1ª metà dello spettro solare, è pure da aspettarsi che gli organi clorofillati, quando si trovano esposti alla luce dei raggi della 2ª metà dello spettro solare, ossia dei più refrangibili, dovranno emettere maggiore quantità di vapore acquoso, anzichè quando trovansi esposti alla luce dei raggi, che appartengono alla 1ª metà, ossia dei meno refrangibili. Inoltre, la traspirazione di un organo non clorofillato, ma colorato diversamente dal verde, sarà più attiva sotto l'influenza di quei raggi di luce, che sono assorbiti dalla sostanza, onde risulta colorato quell'organo.

Sotto questo punto di vista anche io sono autorizzato a non accettare la vecchia classificazione delle radiazioni solari in termiche, luminose e chimiche, poichè dessa non conclude a nulla, e non afferma altro se non il bisogno, che noi abbiamo di mezzi strumentali diversi (occhio, termometro, mezzi chimici) per riconoscere manifestazioni differenti di uno stesso principio di movimento.

(1) Secchi, *Forc. phys.* p. 207.— (2) l. c. p. 218.— (3) l. c. p. 231.

Or bene, in pieno accordo con i fatti già acquisiti dalla fisica trovansi i risultati delle ricerche sperimentali da me compiute sulla traspirazione delle piante, e che riepilogo nelle seguenti proposizioni.

1. La emissione del vapore acquoso fatta dalle piante non solamente è sottoposta all'azione degli agenti fisici, che influiscono sulla evaporazione ordinaria di una libera superficie di acqua, ma risente benanco l'influenza della luce: quindi, a parità di condizioni, una pianta traspira di più alla luce, che all'oscuro.

2. L'azione esercitata dalla luce sulla traspirazione delle piante cresce, come aumenta la sua intensità: quindi, a parità di condizioni, la traspirazione poco dopo il mezzogiorno raggiunge il suo massimo.

3. La luce favorisce la traspirazione solamente per quella parte, che ne resta assorbita dalla sostanza colorante dell'organo: quindi, a parità di condizioni, traspira di più quell'organo, che è più intensamente colorato, e la sua traspirazione è più attiva in quella parte dello spettro solare, ove assorbe più luce.

4. Sono favorevoli alla traspirazione di un organo colorato solamente quei raggi luminosi, che sono dallo stesso assorbiti, e non quelli inattivi: quindi, a parità di condizioni, la traspirazione di un organo colorato sarà minima sotto l'influenza di quella luce, il cui colore coincide con quello dell'organo, e massima sotto l'influenza della luce del colore complementare.

Sopra alcuni eclissi di Sole antichi e su quello di Agatocle in particolare.

Memoria del prof. G. CELORIA

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 7 marzo 1880.

I.

L'idea del presente lavoro mi venne da alcuni passi di autori antichi, che il professore Schiaparelli ebbe la cortesia di segnalarmi e comunicarmi.

In Cleomede incontrasi questo brano:

Ὅλος ποτὲ ἐν Ἑλλησπόντῳ ἐκλείπων, ἐτηρήθη ἐν Ἀλεξανδρείᾳ παρὰ τὸ πέμπτον τῆς ἰδίας ἐκλείπων διαμέτρου......

Totus aliquando in Hellesponto deficiens (*Sol*), *observatus est Alexandriae ad quintam partem diametri deficere* . . . . [1].

Nei Commentari di Teone leggesi avere Pappo nel suo Commento al libro quinto dell'Almagesto riferito, che Ipparco nel primo libro della sua opera: *Sulle grandezze e sulle distanze* prende a considerare un eclissi di Sole, eclissi nei luoghi intorno all'Ellesponto di tutto il Sole esattamente, cosicchè di questo là più nulla se ne vedeva, mentre in Alessandria d'Egitto al più ne furono eclissati quattro quinti del diametro. ..... ἐν γὰρ τῷ ά Περὶ μεγετῶν καὶ ἀποστημάτων λαμβάνει φαινόμενον τοῦτο, ἔκλειψιν ηλίου, ἐν μὲν τοῖς περὶ τὸν Ἑλλήσποντον τόποις ὅλου τοῦ ἡλίου ἀκριβῶς γεγενημένην, ὥστε μηδὲν αὐτοῦ παραφαίνεσται. ἐν Ἀλεξανδρείᾳ δὲ τῇ κατ' Αἴγυπτον τὰ δ' μάλιστα πεμπτημόρια τῆς διαμέτρου ἐκλελοιπότα [2].

Al brano trascritto accenna ancora Delambre, quando scrive . . . . . . (*Pappus*) *parle d'une éclipse du Soleil qui était totale dans l'Hellespont, et de* $^4/_5$ *du Soleil à Alexandrie. Hipparque en concluait que le rayon de la Terre étant pris pour unité, la plus petite distance de la Lune sera de* 71 *et la plus grande de* 83; *le milieu serait* 77 . . . . . [3]

Noi abbiamo qui un autore, Cleomede, il quale nel modo più esplicito parla d'un eclissi di Sole avvenuto sull'Ellesponto e ad Alessandria d'Egitto, là totale, qui di quattro quinti del diametro solare; ne abbiamo un altro, Pappo, ad Ipparco posteriore, il quale dichiara esplicitamente che dell'eclissi stesso Ipparco si servì nelle sue ricerche, e per tal modo individua con ogni precisione l'eclissi al quale allude Tolomeo

[1] *Cleomedis Cyclica Theoria meteororum.* Lugduni Batavorum apud S. et I. Luchtmans, Academiae Tipographos. MDCCCXX. Lib. II. Cap. III.

[2] *Theonis Alexandrini in Claudii Ptolemaei Magnam Constructionem Commentariorum* Lib. XI. Basileae apud Ioannem Vualderum. Lib. V. Cap. X. pag. 256.

[3] Delambre, *Histoire de l'Astronomie ancienne.* Tome second pag. 580.

nel suo Almagesto quando dice . . . . *il* (*Hipparque*) *suppose d'abord au soleil la plus petite parallaxe possible pour en déduire la distance; après quoi par le moyen d'une éclipse solaire, il fait son calcul avec cette petite parallaxe comme insensible, et ensuite avec une plus grande . . .* ([1]).

L'importanza di questi documenti non ha bisogno di lunga dimostrazione. Essa risulta evidente dai pochi fatti che seguono, fatti i quali, sebbene notissimi agli astronomi, io mi permetto di qui radunare a titolo soltanto di prova dell' asserita importanza.

Hansen nel calcolare le sue tavole lunari assunse dietro un compito teorico pel-l'accelerazion secolare del movimento medio della Luna il valore 12″, 18 e più tardi affermò ([2]) che sarebbe stato più conforme al vero il ritenerlo uguale a 12″, 557.

Adams e Delaunay dimostrarono invece che la teoria dà pell'accelerazion secolare del movimento medio della Luna, in quanto è prodotta dalla causa assegnatale da Laplace, dalla diminuzione secolare cioè dell'eccentricità dell'orbita terrestre, il valore 6″,176 soltanto ([3]).

Il risultato di Hansen, doppio di quest' ultimo, sebbene non abbia un fondamento teoretico sufficiente, fu però confermato dalle osservazioni degli eclissi antichi, od almeno dalle ricerche fatte da Airy intorno ad alcuni fra essi. In una Memoria celebre ([4]), la quale per più anni esercitò in questo argomento del moto medio lunare un'influenza decisiva Airy credette poter conchiudere:

1° che nell' eclissi di Larissa avvenuto il 19 maggio dell'anno-556 si può definire sicuramente un punto della Terra dal quale la sua totalità fu osservata, e che all'eclissi stesso dobbiamo per conseguenza riferirci per decidere se le nostre tavole lunari sono del pari applicabili a luoghi lontani della Luna;

2° che le tavole lunari di Hansen rappresentano molto bene dei tre eclissi di Agatocle, di Larissa e di Talete tutti quei fenomeni che l'interpretazione delle narrazioni storiche permette di affermare;

3° che a rendere gli eclissi di Stiklastad e di Larissa centrali rispettivamente nell'uno e nell'altro di questi luoghi è necessario aumentare di 0″, 809 il valore del-l'accelerazion secolare assunto da Hansen, e di 49″ moltiplicati pel numero dei secoli precedenti il 1800 il valore dell'argomento della latitudine;

4° che una diminuzione del valore dell'accelerazion secolare come quella proposta da Adams e da Delaunay non è conciliabile coi fenomeni osservati; che anzi se un cangiamento dovesse essere arrecato al valore assunto da Hansen per l'accelerazione secolare del moto medio della Luna, desso dovrebbe essere nel senso di aumentarlo, portando così il valore stesso a 12″, 99.

È grande il disaccordo fra questo valore sostenuto da Airy come dato dalle osservazioni antiche, e quello teorico dimostrato da Adams e da Delaunay, ed a spiegare il medesimo molto e con poca fortuna faticarono matematici ed astronomi.

([1]) *Composition Mathématique de Claude Ptolémée traduite par M. Halma.* À Paris, chez Henri Grand 1813. Livre V. Chapitre XI.

([2]) *Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen* II pag. 374.

([3]) Comptes Rendus 1871. I. tome 72 pag. 495.

([4]) *On the Eclipse of Agathocles, the Eclipse of Larissa and the Eclipse of Thales, with an Appendix on the Eclipse at Stiklastad.* Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. XXVI. 1858.

Ferrel [1] e Delannay [2] pensarono indipendentemente l'uno dall'altro che un ritardo nel movimento di rotazione della Terra produrrebbe un'accelerazione apparente nel moto della Luna, e che nell'azione della Luna sulle maree e nel raffreddamento della Terra si hanno appunto due cause producenti il ritardo cercato e con esso una variazione secolare nel giorno medio.

Puiseux, partendo da ciò che Laplace aveva indagato soltanto l'influenza della diminuzion secolare dell'eccentricità dell'orbita terrestre sull'accelerazione progressiva del medio movimento lunare, pensando inoltre che, fra le ineguaglianze di cui il movimento elittico di un pianeta è affetto, la variazione secolare dell'inclinazione dell'orbita sua sopra un piano fisso e quella dell'eccentricità di quest'orbita esercitano una influenza analoga, cercò se lo spostamento secolare del piano dell'eclittica nello spazio non potrebbe esso pure produrre un'accelerazione nel movimento medio della Luna, ed a dissipare ogni dubbio sopra la vera influenza di tal causa speciale di perturbazioni spinse ne' suoi calcoli l'approssimazione assai più lontano di quanto fatto avessero i suoi predecessori [3].

Ma Puiseux arrivò ad un risultato negativo; e dalle due cause escogitate da Ferrel e da Delaunay, se pur di esse esistono effetti sensibili, non fu possibile dedurre con qualche rigore il valore della variazion secolare del giorno medio. Altro non rimase quindi fuorchè ritenere che il valore reale dell'accelerazione secolare del moto medio della Luna è quello precisamente stabilito dalla teoria, che l'accelerazione data dalle osservazioni non è uguale a quella determinata teoreticamente, che la differenza può essere dovuta ad un ritardo della rotazione della Terra intorno al suo asse, che l'accelerazione secolare, quale deve usarsi nel calcolo delle posizioni lunari, risulta di due parti, l'una reale l'altra apparente e dovuta ad una variabilità della nostra misura dal tempo, e che l'intero valore della medesima può solo essere dedotto in generale dalle osservazioni, in ispecial modo dagli eclissi antichi.

Sopra questo valore però a dedursi dalle osservazioni, sopra quello ritrovato da Airy, e sulle conseguenze rispetto alle tavole lunari di Hansen da Airy stesso sostenute non tardarono le ricerche, e con esse i dubbî.

Ricerche fatte sopra eclissi passati condussero a conchiudere che, per l'epoca alla quale gli eclissi stessi si riferiscono, le tavole lunari di Hansen non rappresentano più con tutta la precisione creduta le posizioni osservate della Luna, e richiedono invece una correzione tutt'altro che trascurabile. Fra tutte basta allo scopo del presente lavoro ricordare quelle del professore Newcomb nella sua Memoria classica sul moto della Luna [4], dove esamina appunto un gran numero di osservazioni antiche, fra l'altre quelle che si riferiscono agli eclissi tolemaici dell'Almagesto e agli eclissi arabi.

[1] *The Influence of the Tides in causing an Apparent Secular Acceleration of the Moon's Mean Motion.* Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. VI. pag. 379.

[2] *Sur l'existence d'une cause nouvelle ayant une influence sensible sur la valeur de l'équation séculaire de la Lune.* Comptes Rendus, tome LXI. pag. 1023.

[3] *Sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune.* Comptes Rendus, tome LXIV. pag. 118, tome LXIX. pag. 1287.

[4] *Researches on the Motion of the Moon Made at the United States Naval Observatory by Simon Newcomb.* Part I. Washington 1878.

Si ebbero così due ordini di fatti opposti. Da una parte gli eclissi di Talete, di Larissa, di Agatocle, i quali, secondo Airy, sono perfettamente rappresentati dalle tavole di Hansen; dall' altra gli eclissi dell' Almagesto, gli arabi ed altri posteriori che dalle medesime non lo sono più. Secondo i primi, noi non possiamo cambiare le longitudini tabulari di Hansen e quindi il valore della sua accelerazione; secondo gli ultimi e questo e quelle devono essere diminuite. Non è possibile conciliare i due ordini di fatti; non è possibile dubitare della realtà dei fenomeni a noi più prossimi ed in troppi modi confermati; Newcomb dopo avere con lungo ragionamento dimostrata e l'una e l'altra di queste proposizioni, trova di dovere necessariamente conchiudere:

O le interpretazioni solite degli eclissi solari antichi devono essere radicalmente alterate, l'eclissi del - 556 non essendo stato totale a Larissa, quello del - 584 non essendolo stato nell'Asia minore;

O il moto medio della Luna nel corso dei secoli è soggetto a cambiamenti così forti che non è possibile assegnare un valore definito all'accelerazione secolare [1].

A ragione Newcomb afferma che l'evidenza storica sugli eclissi studiati da Airy non è tale da rendere inutile ogni discussione ulteriore. Sarebbe ozioso ripetere qui quanto a proposito dei singoli eclissi antichi Newcomb dice e dimostra nel paragrafo terzo della sua Memoria. In generale in tutte le narrazioni degli storici è raro il caso in cui l'eclissi di Sole sia indicato in termini che non ammettano ambiguità; sempre è taciuto il giorno e l'anno dell'eclissi accennato, nè mai è precisato il luogo di sua totalità. Colle tavole astronomiche alla mano si trova che nell'anno tale giorno tale avvenne un eclissi di Sole e con esso si fa coincidere la narrazione di uno storico, cosa non troppo difficile attesa l'indeterminatezza di questa.

Nè l'eclissi di Larissa, nè quello di Talete, nè altri dell'antichità sono, per chi li esamina con occhio critico, atti a decidere se alle longitudini medie tabulari di Hansen debba o non apportarsi una sensibile correzione negativa nei secoli che precedono l'êra cristiana. Fra tutti gli eclissi antichi il solo la cui totalità può considerarsi ben stabilita, ed al quale non si dovrebbe esitare di rendere le tavole lunari conformi è quello di Agatocle ma il dubbio che regna sul punto in cui esso fu veramente totale rende l'eclissi stesso di assai piccolo uso [2].

Nessun dubbio però è possibile intorno all'eclissi al quale si riferiscono i documenti or ora trascritti. Esso fu certamente un eclissi di Sole; esso fu osservato ad Alessandria e sull'Ellesponto; sull'Ellesponto esso fu certissimamente totale; di esso fa fede l' astronomo più grande dell' antichità il quale sopra il medesimo poggiò le proprie ricerche. Esso è quindi attissimo a risolvere la questione agitata sull'attendibilità delle attuali tavole lunari nei secoli anteriori alla nostra êra, od almeno a gettare qualche luce nella medesima. Di esso la data sola è ignota; è quindi prezzo dell'opera il ricercare a quale degli eclissi antichi esso si possa ridurre, ed è appunto a questa penosa ricerca dedicata la maggior parte del presente lavoro.

[1] Newcomb, Memoria citata, pag. 278.
[2] Newcomb, Memoria citata, pag. 33.

II.

L'eclissi al quale si riferiscono i documenti del capitolo precedente fu osservato ad Alessandria d'Egitto, e di esso fece uso Ipparco nelle proprie ricerche.

Alessandria d'Egitto fu fondata nell'inverno compreso fra gli anni 332 e 331 avanti Cristo, secondo la notazione usata dagli storici. Ipparco si può ritenere che già più non vivesse un secolo avanti Cristo. L'eclissi deve essere quindi avvenuto fra il primo gennaio dell'anno 331 e il trentuno dicembre dell'anno 101 avanti Cristo, ossia secondo il metodo astronomico di notare, fra il principio dell'anno-330 e la fine dell'anno-100. Volendo determinarne la data, bisogna per conseguenza ricercare anzitutto quali furono nell'intervallo di tempo accennato gli eclissi totali di Sole, e calcolare in seguito quale fra i medesimi fu totale sull'Ellesponto, di dieci digiti circa ad Alessandria.

La prima ricerca è resa assai semplice e spedita dalle tavole di eclissi antichi già calcolate, e dagli studî sopra non pochi fra i medesimi già pubblicati. Io ricorsi per essa alla preziosa Memoria di Seyffarth [1], in cui appunto egli si propone di coordinare le tavole astronomiche agli eclissi antichi, al catalogo di eclissi antichi contenuto nelle tavole astronomiche di Berlino [2], al catalogo degli eclissi avvenuti nei mille anni avanti Cristo pubblicato da Pingré [3].

Quest'ultimo sovra tutto mi riuscì utilissimo. Vi trovai non solo in mezzo ad un gran numero di eclissi enumerati eziandio tutti quelli, nessuno eccettuato, che erano per l'importanza loro stati prima o poi da altri esaminati, ma per ogni eclissi vi trovai inoltre dati abbastanza preziosi. Trovai ancora che il modo stesso con cui era compilato, ed i criterî ai quali nel compilarlo Pingré erasi uniformato molto si convenivano alla ricerca, che io stavo per intraprendere.

Nella introduzione Pingré dice esplicitamente di non avere ommesso alcuno degli eclissi di cui la linea centrale toccasse l'equatore o passasse al di quà di esso. Quanto a quelli che hanno potuto essere centrali solo al di là dell'equatore, egli dice di averli considerati nel caso soltanto in cui essi furono visibili in parte o nell'India, od a mezzogiorno dell'Egitto e dell'Arabia, od infine a sud-est dell'Asia, e di avere dei medesimi determinata la traccia intera sebbene nella più gran parte della loro durata essi sieno sovente rimasti a settentrione dell'equatore invisibili. Egli aggiunge di non essere stato tanto scrupoloso rispetto agli eclissi che furono visibili soltanto in America od in mare; essere ancora possibile che egli ne abbia ommesso qualcuno il quale sarebbe potuto osservarsi in India, ma poter affermare che, se ommessi, i medesimi furono visibili solo in una piccolissima parte delle due penisole, e certamente vi furono assai piccoli.

[1] *Versuch die Astronomischen Tafeln mit den Finsternissen der Alten in Uebereinstimmung zu bringen.* Leipzig 1846. Druck von I B. Hirschfeld.

[2] *Catalogue des éclipses du Soleil et de la Lune qu'on trouve remarquées dans les Histoires.* Recueil de tables astronomiques publié sous la direction de l'Académie Royale de Sciences et Belles Lettres de Prusse.

[3] *Histoire de l'Académie Royale des Inscriptions et Belles Lettres, avec les Mémoires de Littérature tirés des Registres de cette Académie, depuis l'année MDCCLXXVI jusque et compris l'année MDCCLXXIX.* Tome quarante-deuxième.

Ogni eclissi quindi, il quale in qualche modo possa essere stato veduto o da Alessandria o dall'Ellesponto, è certamente registrato nel catalogo di Pingrè.

In questo catalogo sono date ancora per ogni eclissi le latitudini dei luoghi della Terra dai quali l'eclissi potè essere osservato centrale od al sorgere, o al culminare o al tramonto del Sole. Nell'introduzione è insegnato in fine un modo abbastanza semplice con cui determinare per ogni eclissi la traccia della linea centrale.

Quantunque persuaso che la traccia così determinata poteva dare soltanto una lontana approssimazione al vero, e che i numeri riferiti da Pingrè, atteso lo stato delle tavole lunari ai tempi suoi, non potevano certo aspirare a grande precisione, tuttavia, dopo qualche ricerca speciale, io non esitai a calcolare dietro essi per ogni eclissi totale di Sole la traccia della linea centrale. Tutte le volte che la medesima toccò nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto, da questo lontano o vicino, io usando del metodo di Hansen e delle sue tavole eclittiche (¹) feci di essa un calcolo più rigoroso; tutte le volte che la medesima accennò più da vicino ad Alessandria od all'Ellesponto io feci dell'eclissi un calcolo rigoroso affatto, usando del metodo di Bessel.

Tutti questi calcoli mi dimostrarono, come vedrà in seguito il lettore, che le traccie delle linee centrali dedotte dai dati di Pingrè, se non altro nel loro andamento generale, si avvicinano abbastanza al vero, e non mi lasciarono ombra di dubbio su quegli eclissi pei quali le traccie stesse escludono affatto la possibilità ch'essi sieno stati veduti o dall'Ellesponto o da Alessandria.

III.

Il presente capitolo contiene ad uno ad uno tutti gli eclissi esaminati. La forma ne è aridissima, ma è la sola ammessa dall'argomento.

Di ogni eclissi sono dati in una riga orizzontale successivamente l'anno, il giorno, il mese, l'ora così come sono registrati da Pingrè. L'ora dell'eclissi o della congiunzion vera del Sole e della Luna è data in mezz'ore o quarti d'ora al più seguiti dalla lettera *m* (mattino) o dalla *s* (sera), e si riferisce al meridiano di Parigi. Sarebbe stato più logico trasportarla al meridiano di Greenwich, che in tutto il presente lavoro rappresenta il meridiano fondamentale; ma la differenza dei tempi sotto ai due meridiani d'assai inferiore al quarto d'ora avrebbe reso incerto un tal trasporto, e d'altra parte l'ora stessa, come risulterà in seguito, è solo lontanamente approssimata, e può senza danno essere indifferentemente riferita al meridiano di Greenwich od a quello di Parigi. Il giorno è giorno civile; l'anno è indicato secondo il metodo astronomico, il quale chiama *0* e non *1* avanti l'êra cristiana quello che ha preceduto immediatamente il primo anno di quest'êra.

Per ogni eclissi sono poi in una seconda linea orizzontale dati sei numeri; i due primi danno le coordinate geografiche del luogo per cui l'eclissi fu centrale al sorgere del Sole; i due di mezzo le coordinate di quell'altro luogo per cui l'eclissi fu centrale a mezzogiorno; i due ultimi rappresentano il punto della Terra per cui l'eclissi

(¹) *Ecliptische Tafeln für die Conjunctionen des Mondes und der Sonne, nebst Angabe einer wesentlichen Abkürzung der Berechnumg einer Sonnenfinsterniss.* Berichte über die Verhandlungen der Königlich-Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. IX. Band, 1857.

fu centrale al tramonto del Sole. Tutti furono calcolati secondo Pingrè, e le longitudini, seguite dalla lettera *E.* (est) od *O.* (ovest), si riferiscono, come già fu accennato, al meridiano di Greenwich.

Qualche volta manca o la prima o l'ultima di queste coppie di numeri. Al loro posto si legge allora il segno †, e significa che l'eclissi fu centrale al sorgere o al tramonto del Sole più gradi soltanto al di là del circolo polare, e più sovente o al polo stesso, o vicino, o al di là di esso.

Qualche volta la latitudine di mezzo eccede 90 gradi, e vuol dire che l'eclissi non fu centrale che al di là del Polo rispettivamente a quelli che contavano allora mezzogiorno.

Segue, a questa seconda linea orizzontale, la descrizione dell'andamento generale della linea centrale così come risulta dai dati di Pingrè, ed alla medesima, quando è il caso, tengon dietro i risultati dei calcoli fatti o col metodo di Hansen, limitato sempre a pochi punti prossimi al meridiano medio dell'Ellesponto, o col metodo di Bessel.

— 332. 27 ottobre. 7h ½ M.

+ 5°. 7°,7 E. — 30°. 61°,8 E. — 43°. 145°,2 E.

Calcolai quest'eclissi, quantunque un po' fuori dei limiti di tempo stabiliti. La sua linea centrale parte da un punto della costa occidentale dell'Africa, non lungi dalle bocche del Niger nella Guinea settentrionale; attraversa in direzione obliqua la penisola australe africana; ne esce dalla costa orientale per un punto a nord delle foci dello Zambese; passa sull'isola di Madagascar; attraverso all'Oceano si abbassa a latitudini sempre più meridionali, e si spinge verso la punta australe del paese di Van-Diemen a mezzodì dell'Australia.

Col metodo e colle tavole eclittiche di Hansen trovai che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne, secondo il metodo astronomico di notare, il 26 ottobre ad ore 17, 496 del tempo medio di Greenwich, e che la linea centrale passò per i punti determinati dalle coordinate geografiche seguenti:

+ 7° 39′	24°, 91 E
+ 7 15	27, 14 .
+ 6 51	29, 33 .
+ 6 25	31, 49 .
. . . .	. . . .
+ 2 50	45, 07 .
. . . . .	. . . . .

L'andamento generale della linea centrale accennato da questi pochi punti è conforme a quello dedotto cogli elementi di Pingrè; corre soltanto un po' a settentrione di questo. E l'uno e l'altro però dimostrano che questo eclissi ebbe certamente nulla a che fare con quello qui cercato.

— 329. 2 marzo. 7h ¾ S.

+ 40°. 174°,7 O. + 60°. 150°,9 O. †

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto dell'Oceano Pacifico, si spinge verso nord lasciando alla destra quasi tutto il continente dell'America settentrionale. Senza dubbio questo eclissi non può essere il cercato.

— 328. 20 febbraio 9h ½ M.

— 11°. 24°,7 O. — 1°. 35°.8 E. + 37°. 93°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto in alto mare dell'Oceano atlantico australe di fronte alle coste del Brasile; si spinge verso l'Africa; entra in essa per un punto della Guinea meridionale; ne attraversa la parte australe in una direzione inclinata fra nord ed est passando sulla regione dei laghi interni; si spinge pel mare arabico e per la penisola indiana verso la catena dell'Himalaja; la oltrepassa e va a fermarsi agli ultimi contrafforti settentrionali delle grandi montagne asiatiche.

L'eclissi fu specialmente visibile, dice a ragione Pingrè, a sud-est dell'Asia; esso non fu certamente totale sull'Ellesponto.

Le tavole eclittiche di Hansen danno che la congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 19 febbraio ad ore 20, 280 del tempo medio di Greenwich. Dalle medesime io dedussi i seguenti punti della linea centrale, tutti nelle prossimità del meridiano medio dell'Ellesponto.

— 3°	49′	21°, 68 E
— 3	55	23, 18 .
— 4	2	24, 65 .
— 4	5	26, 09 .
— 4	9	27, 50 .
— 4	10	28, 88 .

Questi punti escludono del pari la possibilità che questo eclissi sia il cercato.

— 328. 14 agosto. 11h M.

+ 4°. 45°,9 O. — 5°. 11°,6 E. — 42°. 67°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto dell'Oceano atlantico poco lungi dalla costa americana e poco a nord delle foci del fiume delle Amazzoni; si spinge verso l'emisfero australe in direzione fra est e sud poco inclinata da principio alla direzione che va verso levante; raggiunta la costa della Guinea australe prende a muoversi in direzione più obliqua e quasi di sud-est; attraversa la punta meridionale dell'Africa; passa a sud dell'isola di Madagascar; si spinge nell'Oceano indiano, ed in questo termina press' a poco sul meridiano dell'isole di Kerguelen in un punto di circa sei gradi più prossimo all'equatore che le isole stesse.

L'eclissi non può certamente essere il cercato, e lo confermano i pochi punti della linea centrale che seguono, calcolati col metodo di Hansen.

— 2°	50′	13°, 68 E
— 3	5	19, 55 .
— 3	59	25, 03 .
— 5	30	30, 29 .
— 7	35	35, 50 .

Dalle tavole eclittiche di Hansen risulta inoltre che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 13 agosto ad ore 21, 600 del tempo medio di Greenwich.

—327. 4 agosto. 1h ½ M.

+ 42°. 76°,3 E. + 42°. 168°,3 E. + 2°. 223°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale parte dalle alte montagne del Turchestan, si spinge verso la costa orientale asiatica, e di qui si getta nell'Oceano pacifico. Dapprima corre quasi nella direzione di un parallelo, poi piega a sud e va a finire in alto mare poco lungi dall'equatore.

L'eclissi fu visibile nell'est dell'Asia; in Europa invisibile affatto; certo esso nulla può aver a che fare con quello qui cercato.

— 325. 8 dicembre. 11h ½ M.

+ 19° 45°,9 O. — 3°. 9°,8 E. + 15°. 68°,6 E.

La prima parte della linea dell'eclissi centrale corre attraverso all'Atlantico in direzione press' a poco sud-est, nè di essa molto qui cale. La seconda parte corre attraverso all'Africa e al mare Arabico, partendo da un punto poco a mezzogiorno del capo Lopez sulla costa della Guinea australe, innalzandosi verso nord in direzione approssimativamente nord-est, e terminando in un punto del mare Arabico quasi sul parallelo di Goa.

L'Ellesponto rimane troppo lontano dalla zona di totalità, troppo vicino al limite della zona di visibilità perchè sia possibile arrestarsi a questo eclissi come ad uno che con qualche probabilità possa ridursi a quello cercato.

Anche il calcolo fatto col metodo di Hansen esclude ogni probabilità a questo eclissi favorevole. Esso diede per la linea centrale intorno al meridiano medio dell'Ellesponto i punti seguenti:

+ 8° 11′	7°,09 E
+ 4 6	12, 17 .
+ 0 39	17, 20 .
— 2 3	22, 40 .
— 3 59	27, 91 .
— 5 9	33, 84 .

Esso diede inoltre pel tempo della congiunzion vera del Sole e della Luna il 7 dicembre ad ore 22, 056 del tempo medio di Greenwich; secondo esso infine l'eclissi fu ancora visibile sull'Ellesponto e di poco meno che un digito.

— 321. 2 aprile 10h ½ M.

— 41°. 36°,4 O. — 21°. 35°,1 E. — 6°. 89°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto assai australe dell'Oceano Atlantico sovr' uno dei paralleli meno meridionali della Patagonia; attraverso all'Atlantico s'innalza verso l'equatore in una direzione fra nord ed est; passa sulla punta australe africana; si getta nell'Oceano Indiano e finisce in un punto australe di questo, prima di arrivare alle coste di Sumatra.

L'eclissi, come dice Pingré, potè essere visibile dal mezzogiorno dell'India; ad Alessandria e sull'Ellesponto esso fu certamente invisibile.

Prima di abbandonare quest'eclissi, io volli farne un calcolo col metodo di Hansen. Trovai che la congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il giorno 1 di aprile ad ore 21, 288 del solito tempo medio di Greenwich, e che la linea centrale passò pei punti di cui le latitudini e le longitudini sono:

— 46° 16′	16°,28 E
— 44 36	20, 34 .
— 42 45	24, 24 .
— 40 42	27, 98 .
— 38 30	31, 54 .
— 36 7	34, 92 .

Questi punti confermano le conseguenze già dedotte, e mostrano che anche questo va indubbiamente posto fra gli eclissi, i quali non possono avere col cercato rapporto alcuno.

— 320. 22 marzo. $3^{h}\ \frac{1}{2}$ M.

+ 3°. 65°,1 E. + 18°. 121°,3 E. + 38°. 191°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto del mare Arabico; attraverso all'isola di Ceylan, al golfo di Bengala, all'India posteriore, al mar Chinese si dirige verso la più settentrionale delle isole Filippine; di qui sempre mantenendo una direzione fra nord ed est si getta nell'Oceano pacifico, in alto del quale termina.

L'eclissi fu quindi visibile nella più gran parte sud-est dell'Asia, ma in Alessandria e sull'Ellesponto fu invisibile, nè val la pena di arrestarsi più a lungo sovr'esso.

— 318. 26 luglio. $1^{h}\ \frac{1}{2}$ M.

+ 64°. 33°,1 E. + 87°. 153°,8 E. + 55°. 274°,6 E.

Qui trattasi d'un eclissi totale nella parte più boreale del nostro emisfero. La linea dell'eclissi centrale parte da un punto a nord di Europa sulle coste del Mar bianco, s'innalza verso le regioni polari, le oltrepassa, e raggiunge, abbassandosi di nuovo verso sud, la baia di Hudson.

Si tratta quindi di un eclissi che ad Alessandria non fu visibile, e tanto meno fu totale sull'Ellesponto, che per conseguenza non può aver rapporto di sorta con quello qui cercato.

— 317. 15 luglio. $6^{h}\ \frac{1}{4}$ S.

+ 12°. 158°,7 O. + 32°. 89°,7 O. + 7°. 25°,7 O.

È un eclissi di cui la zona di totalità si svolse parte sull'Oceano pacifico, parte sull'America di mezzo, parte sull'Atlantico. In Europa, e in Asia, e in Africa esso fu invisibile, e sarebbe tempo sprecato il farne oggetto di calcoli ulteriori.

— 316. 4 luglio. 8^{h} M.

— 36°. 10°,8 E. — 13°. 60°,8 E. — 31°. 113°,8 E.

È un eclissi di cui la linea centrale si svolge tutta nell'emisfero australe della Terra. Parte da un punto dell'Oceano non troppo lungi dal Capo di Buona Speranza; s'innalza in direzione fra nord ed est verso un punto dell'Oceano indiano lontano ancora parecchi gradi dall'equatore; prende a riabbassarsi verso sud in direzione press'a poco sud-est, e termina poco prima della costa occidentale d'Australia.

L'ampiezza della penombra a nord dalla linea centrale dedussi dai dati di Pingré essere stata fra i 33 ed i 34 gradi; rimangono quindi fuori di essa e da essa lontani ed Alessandria e l'Ellesponto, nè dall'uno o dall'altro di questi due luoghi l'eclissi potè essere veduto.

Queste conseguenze dedotte dai dati di Pingré, e le conferme che di conseguenze analoghe già diedero negli eclissi precedenti i calcoli fatti con qualche maggior rigore persuadono non potere il presente eclissi avere pur ombra di rapporto con quello cercato.

I calcoli eseguiti poi ne danno certezza assoluta. Secondo i medesimi la linea centrale di totalità, nel tratto che qui può importare, passò pei seguenti punti della Terra:

— 26° 58′	15°,49 E
— 22 16	26, 05 .
— 18 7	35, 53 .
— 14 29	44, 02 .

La Congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 3 luglio ad ore 18, 528 del tempo medio di Greenwich.

— 314. 7 novembre. 4h S.
+ 2°. 120°,2 O. — 34°. 65°,7 O. — 41°. 20°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Oceano pacifico due gradi a nord dell'equatore, e press' a poco sul meridiano che corrisponde al mezzo della costa di California; si abbassa in direzione fra est e sud; si dirige verso l'America meridionale, la attraversa, passa a mezzogiorno di Buenos-Ayres, si spinge nell'Oceano atlantico e finisce in un punto di esso sei gradi circa a mezzodì della punta più australe d'Africa.

Anche qui la larghezza della penombra a nord della linea centrale dedussi essere stata fra i 33 ed i 34 gradi. L'eclissi fu quindi certo invisibile e sull'Ellesponto e ad Alessandria, nè può avere col cercato affinità alcuna. Siccome però le tavole attuali della Luna trasportano, il fatto lo dice, la zona di totalità più a levante, e siccome in questo trasporto essa può venire a tagliare il meridiano medio dell'Ellesponto, io feci di questo eclissi il calcolo col metodo di Hansen. La Congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 7 novembre ad ore 2, 568 del tempo medio di Greenwich, la linea centrale di totalità, nel tratto che qui importa, passò pei punti della Terra individuati dalle coordinate geografiche seguenti:

— 40° 45′	2°,84 O
— 39 32	5, 29 E
— 37 54	13, 86 .
— 35 47	22, 92 .
— 33 12	32, 58 .

Non mi preoccupai del punto in cui realmente finisce la linea centrale, certo oramai che, dovunque essa termini, la zona di totalità del presente eclissi passò a grandissima distanza dall'Ellesponto.

— 311. 13 marzo. 3h M.
+ 47°. 63°,6 E. + 71°. — . †

La longitudine corrispondente alla latitudine 71 non è più deducibile dalle tavole di Pingré, nè mi curai determinarla con più lungo calcolo perchè inutile allo scopo qui propostomi. Della linea dell' eclissi centrale già può dirsi ch' essa comincia in un punto dell'Asia di poco a levante del lago di Aral, e quasi sul parallelo dell'estremità settentrionale di esso, che di lì si spinge verso latitudini sempre più settentrionali.

Di questa linea centrale io dedussi ancora col metodo Hansen i punti seguenti:

+ 67° 30′	68°,95 E
+ 66 8	79, 25 .
+ 67 5	88, 25 .

sebbene in questo caso di alte latitudini le formole, determinando le medesime per mezzo del coseno, non possano più dare una troppo grande precisione.

Dalle tavole eclittiche di Hansen risulta inoltre che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 12 marzo a ore 13, 848 del tempo medio di Greenwich; e questo numero e gli altri appena scritti confermano l'andamento generale già attribuito alla linea centrale, secondo cui la zona di totalità nel presente eclissi si svolse

specialmente a nord dell'Asia, nè può aver avuto alcunchè di comune con quella dell'eclissi qui cercato.

— 310. 2 marzo. $5^h \frac{1}{2}$
— 11°. 144°,2 O. + 6°. 85°,9 O. + 42°. 24°,9 O.

È un eclissi che si svolge parte sull'Oceano pacifico, parte sull'America, parte sull'Atlantico. La sua linea centrale comincia in un punto dell'alto Pacifico australe, s'innalza fra nord ed est verso l'America di mezzo, attraversa quest'ultima, le grandi Antille, prosegue inclinandosi anche più verso nord nell'Atlantico, ed in alto di questo finisce.

La zona di totalità non raggiunge pure il meridiano di Greenwich, anzi ne rimane parecchi gradi ad occidente, nè l'eclissi al quale essa si riferisce può aver a fare col Mediterraneo orientale, coll'Ellesponto sopra i quali passò la zona di totalità nell'eclissi cercato.

— 310. 25 agosto. $6^h \frac{3}{4}$ S.
+ 3°. 162°,7 O. — 11°. 107°,2 O. — 47°. 47°,4 O.

Anche questo eclissi svolgesi per intiero ad occidente d'Europa. La più gran parte della sua linea centrale corre attraverso all'Oceano pacifico in direzione fra est e sud. Comincia in un punto dell'alto Pacifico di tre gradi a nord dell'equatore, e di poco ad ovest del meridiano più occidentale delle isole Sandwich; dapprima si muove in una direzione pochissimo inclinata a quella di levante; raggiunto il meridiano, che passa pel Capo di s. Luca in California, prende ad inclinarsi assai più verso sud, si dirige verso le Ande meridionali del Chilì; attraversa l'America, si spinge nell'Atlantico dove finisce a venti gradi circa dalla costa americana orientale.

L'eclissi ha nulla a fare col Mediterraneo, coll'Ellesponto, con Alessandria e neppure per conseguenza coll'eclissi qui cercato.

— 309. 15 agosto. $9^h \frac{1}{4}$ M.
+ 42°. 35°,9 O. + 35°. 49°,1 E. — 4°. 96°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto dell'Atlantico poco ad occidente delle isole Azzore; si avvia verso la costa africana; attraversa il Marocco settentrionale, il Mediterraneo; passa a sud della Sicilia; si spinge in Persia, e di qui, inclinandosi in direzione quasi esattamente sud-est, raggiunge l'Oceano indiano, ove finisce press'a poco all'altezza del mezzodì di Sumatra.

Questo è l'eclissi di Agatocle, fra i più celebri di quanti ricordi la storia, e registrato eziandio nelle tavole di Berlino. L'andamento generale della sua linea centrale appena descritto mi persuase che di esso era necessario un calcolo rigoroso. Mi decisi di applicarvi il metodo di Bessel deducendo direttamente dalle tavole di Hansen i luoghi della Luna, da quelle di Le-Verrier i luoghi del Sole.

Calcolai quindi in primo luogo, per mezzo delle tavole eclittiche, il momento della congiunzion vera della Luna e del Sole, e poichè in questa prima disamina che io facevo degli eclissi antichi mi proponevo soltanto di vedere in quale o in quali fra essi la zona di totalità avesse toccato l'Ellesponto, nella deduzione dei luoghi lunari non calcolai l' argomento fondamentale con tutta la precisione, e sostituii alle 17 tavole a doppia entrata XXII-XXXVIII la somma delle loro costanti 4290. La deviazione probabile che può aspettarsi da questa sostituzione nel valore della longitudine

lunare è uguale a $\pm$ 2″, 7; ed essa, me ne persuasi col calcolo, non può produrre nella zona di totalità uno spostamento tale da influire sulle conseguenze, che da questo primo calcolo intendevo dedurre.

La congiunzion vera della Luna e del Sole avvenne il 14 agosto ad ore 19 e minuti 45 del tempo medio di Greenwich Io trassi quindi dalle tavole di Hansen i luoghi seguenti della Luna:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
— 309. agosto 14. 18h	135°28′33″ 4	+0°12′42″ 2	61′ 0″68
20	136 43 40, 6	0 19 39, 5	60 59, 27
22	137 58 44, 3	+0 26 35, 8	60 57, 75

Dalle tavole di Le-Verrier trassi in seguito i luoghi seguenti del Sole:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
— 309. agosto 14. 18h	136°28′57″41	+ 0″.57	1,004 9229
20	136 33 50, 31	0, 59	8984
22	136 38 43, 15	+ 0, 61	8741

Trasformai e le une e le altre delle coordinate appena scritte in coordinate equatoriali, ritenendo l'obliquità dell'eclittica uguale a 23° 43′ 46″, 7 così come risulta dalle tavole e dalle formole di Le-Verrier.

Fu dopo ciò possibile calcolare gli elementi generali dell'eclissi, contenuti nel quadro che segue, rispetto ai quali una volta per tutte ricordo che a e d esprimono rispettivamente l'ascension retta e la declinazione del punto in cui la retta, che congiunge i centri del Sole e della Luna, prolungata va a ferire la sfera celeste; che l esprime il raggio dell'ombra sul piano principale; che i esprime la tangente trigonometrica dell'angolo del cono d'ombra: che x, y, z, sono le coordinate del centro della Luna rispetto ad un sistema di assi ortogonali passanti pel centro della Terra, essendo quello delle z parallelo alla retta, che congiunge i centri del Sole e della Luna; che μ_1 è uguale a μ-a, essendo μ il tempo sidereo che corrisponde all'istante considerato di tempo medio di Greenwich, tempo che fu facile il calcolare, pensando che il tempo sidereo a mezzodì medio, ossia l'ascension retta del Sole a mezzodì medio, è uguale alla sua longitudine media a mezzodì medio.

T. M. di Greenw.	$a.$	$d.$	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
18h	139°0′11″0	+16°5′ 8″9	—0,011422	7,665586	—0,882162	+0,500311	1,750816	269°25′ 5″58
19	139 2 31, 0	16 4 25, 5	0,011337	5582	—0,314825	0,379572	0951	284 25 13 ,42
20	139 4 51, 0	16 3 41, 9	0,011278	5586	+0,252397	0,258629	1045	299 25 21 ,27
21	139 7 10, 9	16 2 58, 5	0,011244	5591	0,819453	0,137459	1097	314 25 29 ,22
22	139 9 30, 8	+16 2 15, 1	—0,011238	5596	+1.386280	+0,016043	1102	329 25 37 ,17

Da questi elementi risulta che il principio dell'eclissi totale avvenne il 14 agosto ad ore 18,027 del tempo medio di Greenwich in un punto di latitudine + 28° 41′ 51″ e di longitudine occidentale da Greenwich 8° 57′ 3″: che il fine di esso avvenne ad ore 21, 310 in un punto alla latitudine boreale di 5° 32′ 33″ e ad oriente da Greenwich di 132° 31′ 48″; che la linea centrale passò successivamente per i seguenti punti della Terra:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
18h 1	+ 33° 21′ 0	8° 16′ 0 E
18, 2	35 20, 0	17 19,6 .
....	......	......
18, 4	+ 37 12, 6	29 19,6 E
18, 6	37 54, 3	38 17,2 .
18, 8	37 55, 8	45 44.4 .
19, 0	37 29, 0	52 14,2 .
....	......	......
20, 0	+ 30 36, 7	77 36,9 E
21, 0	16 43, 0	104 22,6 .

Dagli elementi stessi io trassi per ultimo, parte per mezzo di calcolo diretto parte per mezzo di interpolazione, alcuni punti delle curve che limitano la zona di totalità in quel tratto della superficie terrestre, che poteva importare alla ricerca propostami. Essi sono i seguenti;

Temp. med. di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
18h 2	+ 35° 59′ 9	16° 22′ 8 E	+ 34° 40′ 1	18° 16′ 4 E
	36 31,7	19 11, 1	35 7,7	20 54, 9
	36 59,5	21 47, 9	35 31,4	23 22, 7
	37 23,5	24 15, 9	35 52,1	25 42, 1
	37 43,8	26 34, 2	36 9,6	27 52, 6
18, 4	38 0,7	28 44, 5	36 24,2	29 55, 5
	38 14,4	30 44, 2	36 35,4	31 48, 4
	38 25,2	32 38, 5	36 44,5	33 36, 7
	38 34,3	34 28, 6	36 51,9	35 21, 2
	38 41,4	36 14, 1	36 57,6	37 1, 7
18, 6	+ 38 46,9	37 55, 6 E	+ 37 1,7	38 38, 8 E

L'andamento della linea centrale e della zona di totalità quale risulta da questi e dai numeri precedenti, od almeno da numeri poco dissimili che saranno in seguito ottenuti, è delineato, per quel tratto che qui importa, nella tavola annessa. Esso passa interamente a sud dell'Ellesponto, ma sovr'esso e in generale sul presente eclissi sarà necessario ritornare più tardi.

— 307. 18 dicembre 8h S.

+ 15°. 174°,2 O. — 4°. 116°,7 O + 20°. 61°,9 O.

L'eclissi si svolge tutto ad occidente d'Europa. La sua linea centrale parte da un punto dell'alto Pacifico fra le isole Smith: discende in direzione fra sud ed est verso l'equatore: questo oltrepassa di pochi gradi, e raggiunto il meridiano che può condursi per s. Diego di California, prende a muoversi in direzione tra est e nord, a risalire verso l'equatore, raggiunto il quale seguita ad innalzarsi, passa sull'America di mezzo, sul mare Caraibico e finisce nell'Atlantico poc'oltre Porto-Ricco.

L'eclissi nulla ha a fare col Mediterraneo, coll' Ellesponto, con Alessandria, nè può nella presente ricerca meritare ulteriore attenzione.

— 302. 2 aprile. 11h ½ M.

+ 0°. 54°,4 O. + 19°. 2°,6 E. + 35°. 74°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto del vasto Brasile a nord del Rio delle Amazzoni; si muove in una direzione fra est e nord, raggiungo l'Africa, ne attraversa il Sahara; pel Mar rosso si getta in Arabia e va a finire sull'alta catena dell'Himalaja.

L' ampiezza della penombra a nord della linea centrale trovo essere stata di 41 gradi circa; l'eclissi fu quindi visibile e dal mezzodì di Europa, e dall' Africa e dall'Asia occidentale, ma apparve certo maggiore in Alessandria che sull'Ellesponto, nè su quest'ultimo potè essere totale. Lo confermano i numeri seguenti determinati col metodo di Hansen, e rappresentanti le coordinate geografiche di alcuni punti della linea centrale prossimi al meridiano medio dell'Ellesponto.

+ 9° 17′	18°,51 E
+ 12 6	21, 02 .
+ 14 58	23, 51 .
+ 17 48	26, 02 .
+ 20 35	28, 56 .
+ 23 19	31, 21 .

Oltre a questi numeri appena scritti trassi ancora dalle tavole eclittiche che la congiunzion vera avvenne il giorno 1 di aprile ad ore 21,960 del medio di Greenwich.

— 300. 5 agosto $9^h \frac{1}{4}$ M.

†. + 92°. ——— . + 65°. 178°,6 E.

La longitudine che corrisponde alla latitudine 92 non è più deducibile dalle tavole di Pingré, nè avrebbe giovato il determinarla con più lungo calcolo. L' ultimo punto della linea centrale è in Siberia non lungi dal mare di Ochotsk; la parte anteriore della linea stessa si svolge fra questo punto e latitudini sempre più polari; l'ampiezza della penombra a sud della linea centrale dedussi essere stata di 45 gradi circa; l'eclissi fu quindi visibile dall'Europa settentrionale e dal nord dell'Asia, ma certamente non lo fu ad Alessandria nè potè essere totale sull'Ellesponto.

Sono inutili calcoli ulteriori a dimostrare che su questo eclissi non è il caso di arrestarsi oltre nella ricerca presente.

— 299. 26 luglio. $1^h \frac{3}{4}$ M.

+ 19°. 86°,6 E. + 34°. 159°,6 E. + 7°. 222°,3 E.

La linea dell' eclissi centrale parte da un punto del golfo di Bengala non lungi dal tratto della sua costa occidentale che corrisponde a Kattak; attraversa il golfo in una direzione fra nord ed est; si getta sul continente asiatico; attraverso alla China raggiunge il Pacifico lasciando la massima parte del Giappone a settentrione. Arrivata in alto del Pacifico prende a riabbassarsi verso sud e mantenendosi sempre in alto mare finisce a sette gradi dall'equatore non lungi dalle isole Rodriguez.

L'eclissi fu visibile specialmente dall'Asia sud-est; fu invisibile sull'Ellesponto, in Alessandria, nè può appartenere al numero di quelli sui quali la ricerca presente deve arrestarsi.

— 296. 18 novembre. 1^h M.

— 1°. 103°,8 E. — 37°. 160°,6 E. — 38°. 246°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale comincia fra Sumatra e Borneo: si abbassa in una direzione quasi esattamente sud-est; si getta in Australia; la attraversa nella sua maggior larghezza; raggiunge il grande Oceano; continua in esso muovendosi in direzione assai poco inclinata a quella di levante; in alto di esso finisce assai lungi ancora dalle coste occidentali d'America.

Si tratta d'un eclissi certo invisibile e in Europa e sul Mediterraneo, nè può aver a fare anche da lontano con quello qui cercato.

— 295. 13. maggio. 1h ¼ S.

— 23°. 70°,9 O. + 14°. 16°,2 O. + 17°. 50°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto del Pacifico non molto ad occidente della costa del Chili; attraverso alla Bolivia ed al Brasile si getta nell'Atlantico; seguendo una direzione fra nord ed est s' innalza fino alle isole del Capo verde; le oltrepassa, e muovendosi in direzione pochissimo inclinata a levante si getta in Africa, la attraversa quanto è larga, e va a finire presso Terim nel sud dell'Arabia.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 64 gradi circa. Si ha quindi a fare qui con un eclissi che fu visibile nell'Europa sud-est, nel Mediterraneo ed ancora sull'Ellesponto e ad Alessandria, ma che può aver nulla di comune con quello cercato poichè nè sull'Ellesponto nè ad Alessandria esso fu totale, e poichè fu sull'Ellesponto certo meno grande che ad Alessandria.

Non era però il caso di arrestarsi a queste conseguenze senza far calcoli ulteriori. Col metodo di Hansen trovai per il tratto della linea centrale, che si svolge intorno al meridiano medio dell'Ellesponto, l'andamento segnato dai punti di cui le coordinate geografiche sono rispettivamente.

+ 24°	34′	10°,58 E
+ 26	0	17, 16 .
+ 26	41	24, 28 .
+ 26	45	28, 04 .
+ 26	38	31, 95 .
+ 26	20	35, 99 .
+ 25	50	40, 18 .
+ 25	10	44, 54 .
+ 24	19	49, 08 .

Trovai che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 13 maggio ad ore 0,123 del tempo medio di Greenwich, dati che confermano per intero le conseguenze appena dedotte.

— 292. 13 marzo. 1h M.

— 10°. 104°,1 E. + 14°. 159°,8 E. + 47°. 226,,8 E.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto del Mare indiano a mezzogiorno dell'isola di Giava; attraverso a quest'isola e alle Molucche si spinge in direzione fra nord ed est nell'Oceano pacifico; lo attraversa in massima parte, e in esso termina poco prima di raggiungere le coste occidentali dell'America del nord.

L'eclissi non ha ombra di analogia con quello qui cercato, ed a persuadersene basta l'ora della congiunzione, vogliasi o non tener conto dell'anticipazione prodotta in essa dalle tavole attuali della Luna.

— 292. 5 settembre. 2h ¾ M.

+ 2°. 77°,3 E. — 17°. 131°,1 E. — 53°. 195°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale comincia in un punto del Mare indiano dieci gradi circa a mezzodì del Capo Comorin; si spinge in direzione fra est e sud, dapprima inclinata d'un piccolo angolo rispetto alla direzione di levante, verso l'Australia o meglio verso la sua parte meno lontana dall'Equatore; poi piegando più verso sud prende ad abbassarsi, e seguendo una direzione quasi sud-est, abbandonata la parte

superiore dell'Australia, si getta nel Pacifico, in alto del quale termina dopo di essere passata sulla Nuova Zelanda.

L'eclissi visibile dal sud dell'India ha certo nulla di comune con quello cercato, nè a persuadersene son necessarî calcoli ulteriori, tanto più che le tavole attuali della Luna sposterebbero maggiormente verso levante la sua zona di totalità.

— 291. 25 agosto. $5^h \frac{1}{4}$ S.

+ 42°. 152°,4 O + 29°. 69°,4 O. — 9°. 15°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale parte da un punto dell'Oceano pacifico; prende a muoversi in direzione obliqua fra nord ed est inclinata però d'un piccolo angolo alla direzione di levante; si getta sul territorio degli attuali Stati Uniti dell'America del nord; lo abbandona poco a settentrione della Florida; si getta nell'Atlantico; prende ad abbassarsi verso l'equatore, lo oltrepassa, e va a finire in alto mare non lungi dall' isola dell'Ascensione.

L'ampiezza della penombra fu di circa 41 gradi; non può quindi un tale eclissi essere stato visibile in Alessandria e tanto meno totale sull'Ellesponto, nè altri calcoli sarebbero necessarî per escluderlo dal numero di quelli sui quali la ricerca può arrestarsi. Nasce il dubbio però che le tavole attuali della Luna possano tanto spostare la zona di totalità da far pervenire il suo corso fino al meridiano medio dell'Ellesponto. Io feci quindi il calcolo col metodo di Hansen; la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 25 agosto ad ore 4,128; la linea centrale di totalità passò, nel tratto che qui importa, pei punti seguenti della Terra:

+ 2° 57′	5°,49 O
+ 0 29	4, 06 E
— 1 31	14, 48 .
— 2 56	25, 72 .
— 3 51	37, 70 .

Non cale alla presente ricerca conoscere con precisione l'estremo orientale della linea centrale; in qualunque punto questo cada è certo che la zona di totalità di questo eclissi passò lontanissima dall'Ellesponto.

— 289. 30 dicembre. $4^h \frac{3}{4}$ M.

+ 10°. 52°,8 E. — 3°. 110°,6 E. + 25°. 164°,3 E.

La linea dell' eclissi centrale parte da un punto del Mare arabico a mezzogiorno e non troppo lungi da Socotora; leggermente abbassandosi si muove verso l'isola di Sumatra, e oltrepassatala prende a rialzarsi di nuovo verso nord seguendo una direzione quasi esattamente nord-est; passa su Borneo, sulle Filippine; si getta nell'Oceano pacifico, in alto del quale finisce ugualmente lontano dalle coste asiatiche come dalle americane.

L'eclissi fu visibile nel sud dell'Asia, non potè certo essere totale sull'Ellesponto, nè sovr'esso la presente ricerca avrà a ritornare.

— 284. 12 aprile. 7^h S.

— 3°. 165°,9 O. + 18°. 107°,7 O. + 30°. 36°,4 O.

È un eclissi che si svolge sul Pacifico, sull'America e sull'Atlantico. La linea dell'eclissi centrale parte da un punto in alto del Pacifico in quella regione tutta disseminata di isolette distinta qualche volta col nome di Polinesia americana; s'innalza in una direzione fra nord ed est; raggiunge la costa Messicana; attraversa il Golfo

del Messico, la Florida; si getta nell'Atlantico in alto del quale finisce press'a poco sul parallelo delle Canarie, 19 gradi circa ad occidente di esse.

È un eclissi invisibile in Europa, e sull' Ellesponto e ad Alessandria, nè può aver relazione alcuna con l'eclissi qui cercato.

— 283. 2 aprile. 10h ½ M.

L'eclissi fu totale soltanto nelle vicinanze del polo.

— 281. 6 agosto. 9h ½ M.

+ 26°. 31°,9 O. + 35°. 45°,8 E. + 7°. 106°,1 E.

La linea centrale va da un punto dell'Atlantico, press'a poco sul parallelo che corre frammezzo alle isole del Capo verde e Canarie a 14 gradi circa ad occidente di queste fino ad un punto nel Mar della China fra il golfo di Siam e Borneo. Arriva dall'uno all'altro dei due estremi passando attraverso all'Africa, al Mediterraneo, all'Asia minore, alla Persia, all'India ed al golfo di Bengala.

La zona della totalità passa abbastanza lontano dall'Ellesponto, ma questa prima ricerca non è certo tanto precisa da permettere di passar oltre senza aver fatti calcoli rigorosi.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 5 agosto ad ore 20, minuti 8 del tempo medio di Greenwich. Io trassi quindi dalle tavole di Hansen, con procedimento identico a quello già descritto a proposito dell'eclissi di Agatocle, procedimento che fu seguito ogni qual volta in questa prima ricerca si usò nel calcolo di un eclissi del metodo di Bessel, i luoghi seguenti della Luna:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
— 281. agosto 5. 18h	126° 43′ 25″3	+0° 28′ 3″7	60′ 22″07
20	127 57 4, 5	0 21 15, 8	60 24, 32
22	129 10 48, 9	+0 14 26, 9	60 26, 45

e dalle tavole di Le Verrier dedussi questi altri luoghi del Sole:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
— 281. agosto 5. 18h	127° 56′ 37″47	— 0″ 39	1,007 5699
20	128 1 28, 71	0, 40	5472
22	128 6 20, 06	— 0, 41	5243

Calcolai per l'obliquità dell'eclittica il valore 23° 43′ 46″, 23, valore che mi permise di trasformare in equatoriali le coordinate del Sole e della Luna or ora ottenute, e di determinare poscia gli elementi generali dell'eclissi che qui trascrivo.

T. M. di Green.	a	d	Contatti interni		x	y	log x	μ_1
			l	log i				
18h	130° 25′ 27″1	+18° 30′ 4″1	—0,009356	7,664442	— 1,051868	+0,766988	1,755377	269° 20′ 15″82
19	130 27 50, 3	18 29 27, 8	0,009391	4447	— 0,515030	0,563506	5315	284 20 20, 46
20	130 30 13, 4	18 28 51, 5	0,009450	4452	+ 0,021743	0,359737	5212	299 20 25, 21
21	130 32 36, 7	18 28 15, 2	0,009534	4457	0,558385	+0,155665	5068	314 20 29, 76
22	130 35 0, 1	+18 27 39, 1	—0,009642	4461	+ 1 094874	—0,048740	4886	329 20 34, 2

Secondo questi elementi l'eclissi totale cominciò ad ore 18,554 del tempo medio di Greenwich in un punto alla latitudine boreale di 38° 34′ 8″ e ad occidente da Greenwich di 22° 3′ 31″; finì ad ore 21,823 in un punto la cui latitudine è australe ed uguale a 0° 41′ 7″, la cui longitudine è ad oriente di Greenwich ed uguale a

123° 7′ 43″. Fra l'uno e l'altro di questi due estremi la linea dell'eclissi totale centrale passò per i punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue, e i quali accennano ad un andamento generale della linea, almeno nel più gran tratto di essa, alquanto più nordico di quello poggiantesi sui dati di Pingré.

Tempo medio di Greenwich		Latitudine	Longitudine
agosto 5.	18h8	+ 47° 9′7	12° 38′1 E
	19,0	47 53,9	25 35,7 .
	19,2	47 23,7	35 42,9 .
	19,4	46 8,5	44 1,4 .
. . . .		. . . . . .	. . . . . .
	20,0	+ 39 46,6	62 16,7 E
	21,0	24 5,1	83 20,5 .

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord ed a sud dalle linee individuate qui sotto.

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
18h 8	+47° 48′ 3	11° 49,9 E	+46° 31′ 1	13° 26,3 E
19, 0	48 39,2	25 11,0 .	47 8.6	26 0,4 .
19, 2	48 11,6	35 36,1 .	46 35,8	35 49,7 .
19, 4	+46 56,7	44 8,8 .	+45 20,3	43 54,0 .

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità, la quale corre parecchi gradi a nord dell'Ellesponto.

— 277. 24 maggio. 8h ¼ S.

— 15°. 178°,2 O. + 21°. 121°,9 O. + 18°. 52°,7 O.

È un eclissi che si svolge per intero ad occidente d'Europa. La linea centrale parte da un punto dell'alto Pacifico nell'arcipelago delle isole Oceaniche; s'innalza verso l'equatore seguendo una direzione press'a poco nord-est; prosegue ad innalzarsi nella stessa direzione fino ad oltrepassare il ventesimo parallelo; prende allora a muoversi quasi esattamente verso levante abbassandosi solo insensibilmente verso sud; si getta sulle coste del Messico; attraversa il golfo del Messico, le Antille, e va a finire parecchi gradi al di là delle piccole Antille nell'Oceano atlantico.

L'ecclissi fu invisibile in Europa, lontanissimo dall'Ellesponto e da Alessandria, e sovr'esso la presente ricerca non avrà indubbiamente più a ritornare.

— 274. 24 marzo. 8h ½ M.

— 7°. 8°,4 O. + 22°. 44°,8 E. + 51°. 119°.3 E.

È un eclissi che fu visibile da gran parte del mondo antico. La sua linea centrale ha una direzione generale quasi esattamente nord-est. Parte da un punto australe dell'Oceano atlantico; si getta sulla costa occidentale dell'Africa; la tocca in un punto non molto a nord del Capo Lopez; attraversa l'Africa; passa a nord dell'Abissinia; pel Mar rosso entra in Arabia mantenendosi a sud della Mecca; attraverso all'Arabia, al golfo Persico, alla Persia, al Turkestan, alla Mongolia va a finire tra le montagne che la Mongolia separano dalla Siberia.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 50 gradi circa; l'eclissi fu quindi visibile e ad Alessandria e sull'Ellesponto, ma più che l'Ellesponto

è vicina alla zona della totalità Alessandria, ed è quindi assai poco probabile che esso abbia a fare con quello cercato.

Applicai a questo eclissi il metodo di Hansen, e dedussi che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 23 marzo ad ore 19,632 del solito tempo medio di Greenwich, e che la linea centrale passò per i punti determinati da queste coordinate geografiche.

+ 6° 34′	19° 60 E
+ 7 11	23, 62 .
+ 7 56	27, 42 .
+ 8 48	31, 05 .
+ 9 48	34, 48 .

Esse confermano che la zona di totalità passò lontanissima da Alessandria ed ancor più dall' Ellesponto, e che questo eclissi può per nulla entrare nella presente ricerca.

— 274. 16 settembre. 11h M.

+ 1°. 46°,7 O. — 23°. 5°,6 E. — 56°. 78°,1 E.

Basta un colpo d'occhio per persuadersi che questo eclissi nulla ha a fare col cercato. La sua linea centrale svolgesi quasi interamente nell' Oceano atlantico australe, e muovesi in una direzione quasi esattamente sud-est. Parte dalle coste del Brasile non lungi dalle bocche del fiume Para; si dirige verso la punta australe dell'Africa, di cui lascia il Capo di Buona Speranza a nord; prosegue e va a finire nel grande Oceano australe parecchi gradi ad oriente ed a mezzogiorno dell' isole di Kerguelen. Siccome però la zona di totalità taglia nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 15 settembre ad ore 21,360 del solito tempo medio di Greenwich; la linea centrale di totalità passò, nel tratto che qui importa, per punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 18° 11′	16° 41 E
— 20 59	22, 00 .
— 24 5	27, 45 .
— 27 22	32, 97 .

Questi numeri confermano e dimostrano appunto essere la zona di totalità passata a gran distanza dall'Ellesponto.

— 273. 6 settembre. 1h½ M.

+ 42°. 85°,3 E. + 23°. 166°,6 E. — 13°. 277°,3 E.

La linea dell'eclissi totale centrale si abbassa seguendo una direzione generale fra sud ed est; parte dal cuore dell'Asia; per la Mongolia e per la China si getta nell'Oceano passando fra l'isola Formosa e la più meridionale delle Giapponesi; attraversa tutto il grande Pacifico, ed in esso si arresta poco prima di raggiungere le coste del Perù. L'eclissi ha evidentemente neppur ombra di analogia col cercato, e a dimostrarlo basta l'ora della congiunzione.

— 272. 25 agosto. 6h ¼ S.

† + 98°. ——— + 49°. 2°,3 E.

Non mi curai della longitudine che corrisponde alla latitudine 98, non deducibile dalle tavole di Pingré. Lo feci perchè trattasi d'un eclissi la cui linea centrale

si svolge tutta ad occidente del meridiano di Parigi ed a settentrione del suo parallelo. e che indubbiamente non può appartenere a quelli sui quali la presente ricerca deve arrestarsi. Solo perchè le tavole attuali della Luna trasportano a levante la zona di totalità, ed in questo trasporto è possibile che la medesima arrivi fino al meridiano medio dell' Ellesponto io feci di questo eclissi il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 25 agosto ad ore 4,560; la linea centrale di totalità passò pei punti seguenti della Terra:

+ 70° 3′	7° 43 O
+ 65 5	0, 13 .
+ 60 30	7, 48 E
+ 56 18	15, 60 .
+ 53 1	24, 60 .
+ 50 36	34, 48 .

Non mi preoccupai dell'estremo orientale della linea centrale; in qualunque punto esso cada è certo che la zona di totalità lasciò di parecchi gradi a sud l'Ellesponto.

— 270. 9 gennaio. $1^h \frac{1}{2}$ S.

+ 7°. 80°,4 O. — 2°. 22°,2 O. + 29°. 31°,3 E.

La linea centrale parte dal golfo di Panama; attraverso alla Nuova Granada ed alla Guiana si getta nell'Atlantico; per esso, abbassandosi prima leggermente verso sud, poi incurvandosi, poi innalzandosi verso nord, raggiunge l'Africa sulle coste della Guinea settentrionale; prosegue e attraversa quasi tutto il continente africano in direzione nord-est.

Il metodo di Hansen, applicato a questo eclissi, mi diede la congiunzion vera del Sole e della Luna essere avvenuta il giorno 9 di gennaio ad ora 0, 24 del tempo medio di Greenwich, e la linea centrale essere passata pei punti le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 2° 37′	21° 11 E
+ 4 9	24, 45 .
+ 5 49	27, 93 .
+ 7 37	31, 62 .
+ 9 31	35, 51 .
+ 11 30	39, 62 .

Naturalmente nella deduzione dei numeri appena scritti non mi preoccupai del limite orientale della linea centrale, importando unicamente allo scopo della ricerca conoscere di questa l'andamento generale. Questo andamento, almeno nel tratto considerato, corre d'assai a mezzogiorno di quello dedotto dai dati di Pingré, e tanto più conferma la conseguenza che già poteva trarsi da quest'ultimo, che cioè l'eclissi presente nulla può aver di comune col cercato.

— 267. 4 maggio. $9^h \frac{1}{4}$ M.

— 47°. 6°,4 O. — 20°. 54°,3 E. — 22°. 105°,3 E.

La linea dell'eclissi totale centrale si svolge tutta nell'emisfero australe della Terra. Parte da un punto in alto dell'Oceano atlantico, e in direzione fra nord ed est s'innalza verso il Mare indiano quasi rasentando i tratti più australi delle coste d'Africa e dell'isola di Madagascar; nel Mare indiano s'incurva dapprima verso est, poi corre fra est e sud, e termina prima di toccare la costa occidentale d'Australia.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu fra i 33 ed i 34 gradi;

l'eclissi fu quindi invisibile ad Alessandria ed a più forte ragione sull'Ellesponto; sarebbe ozioso il far calcoli ulteriori sovr'esso, e solo perchè la zona di totalità taglia il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 3 maggio ad ore 20, 136; la linea centrale passò, nel tratto che qui importa, pei seguenti punti della Terra:

— 59° 47′	5° 45 E
— 56 55	15, 47 .
— 53 17	25, 03 .
— 48 56	34, 01 .

La zona di totalità si mantenne, conformemente alle deduzioni già fatte, nell'emisfero australe terrestre.

— 266. 24 aprile. 2h ¾ M.
— 5°. 78°,8 E. + 20°. 137°,6 E. + 24°. 208°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Mare indiano a sud dell'equatore e quasi sul meridiano del Capo Comorin; s'innalza dapprima in direzione nord-est; passa sull'isola di Sumatra; sulla penisola di Malacca, sul Mar chinese, sulle isole Filippine; s'inoltra nell'Oceano pacifico innalzandosi sempre, sebbene meno rapidamente, verso nord; termina in alto di esso poco più a settentrione delle isole Sandwich.

L'eclissi visibile nelle regioni a sud-est dell'Asia non fu certo veduto da Alessandria e dall'Ellesponto, nè può aver a fare con quello cercato.

— 265. 13 aprile. 5h 3/4 S.
+ 51°. 174°,7 O. + 78°. —— †.

È un eclissi che svolgesi per intero lontano dal Mediterraneo e dall'Ellesponto nella parte nordica dell'emisfero boreale della Terra. La sua linea centrale comincia in un punto dell'arcipelago delle Aleutine nell'Oceano pacifico, ed in direzione fra nord ed est per le regioni più boreali dell'America del nord raggiunge la zona polare. Non mi curai di calcolare la longitudine del punto che corrisponde alla latitudine 78, trattandosi d'un eclissi che non può aver punto a fare con quello cercato.

— 263. 16 agosto. 5h 1/4 S.
+ 32°. 148°,9 O. + 35°. 67°,9 O. + 8°. 9°,4 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Oceano pacifico e muovendosi ad est in direzione che insensibilmente s'innalza verso nord si avvia verso le coste della California; entra in esse non lungi da s. Francisco; attraversa gli Stati Uniti d'America; dalle coste della Virginia si getta nell'Atlantico, e qui prendendo ad abbassarsi verso sud ed a muoversi in direzione press' a poco sud-est, lascia a settentrione le isole del Capo verde, raggiunge le coste occidentali dell'Africa cui tocca non lungi dal Capo della Sierra Leona e di poco oltrepassa.

Naturalmente quest'eclissi visibile in alcuni tratti a sud e ad ovest d'Europa, in altri dell'ovest di Africa non può esser stato totale sull'Ellesponto, sebbene in grazia del trasporto prodotto dalle attuali tavole della Luna la sua zona di totalità possa essere pervenuta fino al meridiano medio dell'Ellesponto stesso. Io ne feci per questa ragione il calcolo col metodo di Hansen; trovai la congiunzion vera del Sole

e della Luna essere avvenuta ad ore 3, 936 del 16 agosto, la linea centrale essere passata pei seguenti punti terrestri:

+11° 15′	19° 23 O
+ 6 34	11, 65 .
+ 2 34	3, 08 .
— 0 34	6, 45 E
— 2 53	16, 93 .
— 4 20	28, 25 .

Non mi preoccupai dell'estremo orientale della linea centrale; alla presente ricerca basta il sapere che, in qualunque punto esso cada, la zona di totalità si mantenne a grande distanza dall'Ellesponto.

— 259. 4 giugno. 3h 1/4 M.

— 7°. 74°,1 E. + 28°. 132°,3 E. + 18°. 203°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto a sud dell'equatore nel Mare indiano; s'innalza verso nord in direzione dapprima nord-est; attraverso alla penisola indiana più orientale, al Mar chinese, all'isola Formosa si getta nell'Oceano pacifico; prendendo ad abbassarsi leggermente verso sud e muovendosi in direzione fra est e sud ne percorre gran tratto, e in alto di esso va a finire a mezzogiorno delle isole Sandwich.

È un eclissi visibile dal sud-est dell'Asia, e che nulla per conseguenza può aver di comune col cercato.

— 256. 3 aprile. 4h 1/4 S.

— 3°. 124°,9 O. + 30°. 73°,7 O. + 55°. 11°,1 E.

La linea dell'eclisssi centrale totale ha un movimento generale in direzione nord-est quasi esatta. Va dall'alto Pacifico alle coste danesi per l'America di mezzo, pel golfo del Messico, per la Florida, per l'Atlantico. Non è punto verosimile che un tal eclissi possa essere stato il qui cercato; vi applicai tuttavia il metodo di Hansen, ed ottenni per la data della congiunzion vera del Sole e della Luna l'ora 3, 168 del giorno 3 aprile, e per l'andamento della linea centrale i dati seguenti:

+ 8° 21′	16° 66 O
+11 33	9, 15 .
+15 23	0. 74 .
+19 39	8, 68 E
+24 13	19, 09 .
+28 52	30, 45 .

Nel dedurre questi dati non mi preoccupai punto dell'estremo est della linea centrale di totalità; essi accennano ad un andamento d'assai a mezzogiorno di quello appena trovato, ma non lasciano pur dubbio che questo eclissi possa aver ad essere ulteriormente considerato nella presente ricerca.

— 256. 26 settembre. 7h S.

± 0°. 166°,9 O. — 29°. 116°,7 O. — 58°. 36°,4 O.

È un eclissi che svolgesi tutto nell'emisfero australe della Terra. La linea sua centrale parte dall'alto Pacifico; si abbassa verso sud in direzione press' a poco sud-est; raggiunge le coste americane; passa sulla punta più australe dell'America sud; entra nell'Atlantico e va a finire alquanto a mezzogiorno dell'isola Nuova Georgia. Non potè certo essere visto dall'Ellesponto, nè può oltre fissare in questa ricerca l'attenzione.

— 255. 16 settembre. 10h M.

+ 41°. 34°,7 O. + 17°. 38°,1 E. — 16°. 93°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Atlantico un po' a nord e un po' ad occidente delle Azzore; passa sovr' esse; muovendosi in direzione fra est e sud si avvia verso le coste occidentali dell'Africa; questa attraversa nella sua parte settentrionale; per le coste di Abissinia gettasi nel Mare indiano, ed in alto di esso va a finire.

Senza dubbio questo eclissi fu visibile ad Alessandria, ma è poco probabile ch'esso sia il cercato, correndo la sua zona di totalità assai più prossima ad Alessandria che non all'Ellesponto.

Secondo i calcoli fatti col metodo di Hansen la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 15 settembre ad ore 20, 280 del tempo medio di Greenwich, e la linea centrale passò per i punti definiti da queste coordinate geografiche.

+ 28° 22′	19° 31 E
+ 27 51	23, 17 .
+ 27 12	26, 84 .
+ 26 27	30, 40 .
+ 25 35	33, 82 .
+ 24 36	37, 12 .
+ 23 30	40, 30 .

La zona di totalità tagliò quindi il meridiano medio dell'Ellesponto tredici e più gradi a mezzogiorno di questo, corse diffatti assai più prossima ad Alessandria che all'Ellesponto, e senza dubbio l'eclissi al quale essa appartiene non può andar annoverato fra quelli ai quali la ricerca presente debba arrestarsi.

— 254. 6 settembre. 2h 1/4 M.

†. + 79°. ——. + 43°. 125°,7 O.

È un eclissi che nulla può aver di comune col cercato. Non calcolai la longitudine corrispondente alla latitudine 79 perchè non più deducibile direttamente dalle tavole di Pingré, e perchè i dati scritti dicono già abbastanza chiaro che in questo eclissi la linea centrale di totalità partita dalle alte latitudini boreali si abbassò verso l'equatore, s'arrestò sulla costa della California e corse per regioni della Terra dall'Ellesponto lontanissime.

— 252. 20 gennaio. 10h S.

+ 4°. 218°,9 O. + 1°. 151°,2 O. + 34°. 97°,7 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del grande Pacifico nell'arcipelago delle Caroline; muovendosi verso est, abbassandosi appena sensibilmente verso sud passa attraverso alle isole numerose ond' è disseminato l'Oceano; prende in seguito ad innalzarsi verso nord correndo in direzione quasi nord-est; si getta per la California in America e va a finire nel cuore degli Stati Uniti.

L'eclissi si svolge tutto molto ad occidente d'Europa; non potè essere visto nè da Alessandria nè dall'Ellesponto, ed ha nulla a fare in questa ricerca.

— 251. 9 gennaio. 1h 1/2 S.

— 30°. 98°,9 O. — 42°. 17°,2 O. — 8°. 46°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico; abbassandosi verso sud dapprima in direzione fra est e sud passa sulla punta australe dell'America meridionale;

si spinge nell'Atlantico; qui s'incurva, prende a salire verso l'equatore in direzione fra nord ed est; pel paese del Capo e pel canale di Mozambico va a terminare poco al di sopra di Madagascar.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu fra i 33 e i 34 gradi. L'Ellesponto rimase quindi molti gradi a nord dell'estremo limite della penombra, moltissimi gradi lontano dalla zona di totalità che si mantenne sempre a mezzogiorno dell'equatore. Questi fatti e le conferme dei medesimi che in circostanze analoghe diedero i calcoli fatti con maggior rigore mi persuasero senz'altro che anche questo eclissi non può essere il cercato nella presente ricerca, e solo perchè la zona di totalità taglia nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo col metodo di Hansen. I risultati di questo calcolo furono interamente conformi alle deduzioni già fatte; secondo essi la linea centrale passò infatti, nel tratto che qui importa, pei punti terrestri le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 39° 43′	11° 54 E
— 38 10	18, 18 .
— 36 6	24, 94 .
— 33 28	31, 85 .

Secondo i medesimi la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 9 gennaio ad ore 0, 360 del solito tempo medio di Greenwich.

— 248. 4 maggio. 10h 1/4 M.

— 7°. 32°,2 O. + 21°. 25°.8 E. + 18°. 95°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Atlantico di fronte al tratto della costa del Brasile che più si protende verso levante, non lungi dal Capo di S. Rocco; innalzandosi verso nord e seguendo una direzione nord-est si getta sull'Africa per le coste della Guinea settentrionale; attraversa il grande deserto; si spinge fino al deserto Libico, s'incurva, e deviando pochissimo dalla direzione di levante prende a discendere insensibilmente verso sud, passa sull'Arabia, sul Mar persico, sull'India anteriore, sul golfo di Bengala e va ad arrestarsi poco lungi da Pegù. La zona della totalità lascia alla sua sinistra ed Alessandria e l'Ellesponto, e passa quindi assai più vicino alla prima che non al secondo. Questo fatto esclude già che questo eclissi possa ridursi al cercato; io vi applicai tuttavia il metodo di Hansen e trovai la congiunzione vera essere avvenuta ad ore 20, 904 del giorno 3 maggio, la linea centrale di totalità essere passata pei punti le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 4° 25′	19° 26 E
— 1 47	22, 49 .
+ 0 53	25, 53 .
+ 3 36	28, 42 .
+ 6 19	31, 19 .
+ 8 59	33, 87 .
+11 35	36, 47 .

Questi numeri trasportano la zona di totalità assai più verso mezzogiorno, e con sempre maggior fondamento portano a conchiudere che il presente eclissi non può ulteriormente fissar l'attenzione in questa ricerca.

— 247. 24 aprile. 1h 1/4 M.
+ 44°. 73°,8 E. + 73° ——. †.

È un eclissi che fu certo invisibile e ad Alessandria e sull'Ellesponto; a dimostrarlo basterebbe l'ora della congiunzione, che dalle tavole di Hansen verrebbe diminuita ed ancor più avvicinata a mezzanotte. La sua linea centrale di totalità, secondo i pochi dati trascritti, parte dalle montagne del Turkestan e prosegue spingendosi ad un tempo sempre più verso oriente e verso latitudini più boreali; la sua zona di totalità non può aver nulla di comune con quella dell'eclissi qui cercato.

— 245. 28 agosto. 1h 1/4 M.
+ 37°. 91°,3 E. + 37°. 175°,6 E. + 9°. 230°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dai monti che separano il Tibet dal Turkestan e dalla Mongolia; attraverso al rimanente dell'Asia si spinge verso il Pacifico; s'inoltra in esso, ne percorre gran tratto in direzione fra est e sud, ed in alto di esso termina.

L'ora della congiunzione, che per esperienza già si sa essere dalle tavole di Hansen diminuita, e l'andamento appena accennato della linea centrale bastano a persuadere che su questo eclissi non deve la ricerca presente oltre arrestarsi.

— 243. 9 febbraio. 7h 1/2 M.
+ 62°. 16°,6 E. + 61°. 33°6 E †.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto non lontano dalla costa scandinava del Golfo di Botnia; attraverso a questo golfo si getta sulla Finlandia, e proseguendo in direzione nord-est s'innalza verso latitudini sempre più nordiche e verso longitudini sempre più orientali.

La zona della totalità passa molto a settentrione dell'Ellesponto, ma tagliando essa il meridiano medio di quest'ultimo, io feci dell'eclissi il calcolo col metodo di Hansen.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne l' 8 febbraio ad ore 18, 672 del tempo medio di Greenwich; la linea centrale della totalità passò per questi punti della Terra:

+ 60° 21′	18° 98 E
+ 56 53	24, 87 .
+ 55 56	29, 55 .
+ 55 56	33, 80 .
+ 57 4	37, 56 .
+ 61 20	40, 33 .

Essi confermano che la zona della totalità lasciò di molti gradi a sud l'Ellesponto, e dimostrano che anche questo eclissi non ha col cercato analogia alcuna.

— 241. 15 giugno. 10h 1/4 M.
+ 1°. 34°,2 O. + 34°. 27°.3 E. + 19°. 99°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Oceano atlantico non troppo lontano dalle coste del Brasile; innalzandosi in direzione fra nord ed est si spinge verso l'Africa; entra in essa per la Sierra Leona; la attraversa in tutta la sua estensione; per un punto fra il Capo Razat ed Alessandria si getta nel Mediterraneo; passa fra le isole di Candia e di Cipro; raggiunge l'Asia; prende a incurvarsi ed a muoversi in direzione fra est e sud; passa su gran parte dell'Asia meridionale, e finisce nell'India prima di raggiungere il Mar chinese.

Così stando le cose si dovrebbe conchiudere che questo eclissi non è il cercato. In esso Alessandria è assai più vicina che non l'Ellesponto alla zona di totalità, e bisognerebbe questa spostare ben di molto per ottenere l'ordine dei fatti affermato dai documenti riferiti. Sarebbe però errore grave l'arrestarsi a questa conseguenza senza ricerche ulteriori, e trattandosi d'un eclissi, che se non fu il cercato da esso moltissimo non si allontanò, io ne feci il calcolo usando del metodo di Bessel.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 14 giugno ad ore 21, minuti 13 del tempo medio di Greenwich. Le tavole di Hansen diedero i luoghi seguenti della Luna:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
—241. giugno 14. 19h	77° 18′ 23″6	+0° 18′ 52″1	57′ 46″81
21	78 25 52, 2	0 12 38, 4	57 43, 82
23	79 33 13, 7	+0 6 25, 2	57 40, 82

Le tavole di Le Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 43′ 20″, 09; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
—241. giugno 14. 19h	78° 22′ 25″31	— 0″ 46	1.017 1634
21	78 27 11, 19	0, 47	1575
23	78 31 56, 85	— 0, 43	1514

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
19h	77° 20′ 12″7	+23° 12′ 22″1	— 0,000129	7,660364	—1,135387	+0,228154	1,774435	286° 30′ 52′ 86
20	77 22 42, 5	23 12 34, 6	+ 0,000024	0365	—0,583682	0,222631	4679	301 30 50, 91
21	77 25 12, 3	23 12 47, 1	0,000156	0367	—0,041960	0,216732	4887	316 30 48, 96
22	77 27 41, 9	23 12 59, 7	0,000265	0369	+0,504718	0,210469	5059	331 30 47, 20
23	77 30 11, 7	+23 13 12, 3	+ 0,000352	0370	+1,051312	+0,203859	5196	346 30 45, 25

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò per i punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
14 giugno 19h 295	+ 12° 5′ 10′	26° 16′ 55″ O
. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .
19, 8	+ 28 25 53	9 0 16 E
20, 0	30 53 28	15 13 17
20, 2	32 44 34	2[illegible] 46 56
20, 4	34 7 1	25 58 16
20, 6	35 4 47	30 56 6
20, 8	35 40 4	35 45 55
21, 0	35 54 7	40 31 13
. . . .	. . . . . .	. . . . . .
22, 0	+ 31 44 24	64 51 7 E
. . . .	. . . . . .	. . . . . .
[illegible]2. 867	+ 10 51 27	[illegible] E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord ed a sud dalle linee individuate qui sotto:

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
20^h0	+ 31° 4′2	15° 4′6 E	+ 30° 42′8	15° 22′0 E
20, 2	32 56, 8	20 39, 2	32 32, 4	20 54, 6
20, 4	34 20, 5	25 52, 0	33 53, 5	26 4, 6
20, 6	35 19, 2	30 51, 6	34 50, 4	31 0, 6
20, 8	35 55, 1	35 43, 3	35 25, 1	35 48, 5
21, 0	+ 36 9, 2	40 30, 7 E	+ 35 39, 0	40 31, 7 E

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità conforme a quello già indicato ed ancora assai più prossimo ad Alessandria che non all'Ellesponto. Su questo eclissi ritornerò più tardi; intanto basti aggiungere che in esso l'ampiezza della zona di totalità fu piccolissima, essendo il vertice del cono d'ombra caduto fra la superficie della Terra rivolta alla Luna ed al Sole, e il centro della Terra stessa.

— 238. 14 aprile. $11^h \frac{1}{2}$ S.

+ 2°. 234°,7 O. + 38°. 185°,2 O. + 57°. 90°,2 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto fra le isole di Celebes e di Mindanao; si avanza nel Pacifico in direzione fra nord ed est; lo attraversa spingendosi verso l'America settentrionale; per l'America inglese finisce nella baia di Hudson.

Questo andamento della linea centrale, e l'ora stessa della congiunzione abbastanza persuadono che l'eclissi fu invisibile e sull'Ellesponto e ad Alessandria, e può aver nulla di comune con quello cercato.

— 238. 8 ottobre. $3^h \frac{1}{2}$ M.

— 1°. 65°,3 E. — 36°. 113°,6 E. — 59°. 204°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Mare indiano; si abbassa verso latitudini sempre più australi seguendo una direzione poco lontana dalla sud-est; passa di poco a sud del Capo di Leeuwin dell'Australia; passa sulla Nuova Zelanda e va a finire in alto dell'Oceano pacifico.

L'eclissi svolgesi per intero nell'emisfero australe della Terra; l'andamento della sua zona di totalità, l'ora stessa della congiunzione, che si sa sarebbe ancora diminuita dalle tavole di Hansen, escludono affatto la possibilità che esso possa in qualche modo meritare ulteriore attenzione in questa ricerca.

— 237. 27 settembre. $6^h \frac{1}{2}$ S.

+ 41°. 158°,4 O. + 11°. 90°,2 O. — 17°. 32°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Oceano pacifico sul meridiano che passa framezzo alle isole Sandwich, di quest'isole però un 20 gradi più a nord; si abbassa in direzione poco lontana dalla sud-est; rasenta le coste della California e del Messico; raggiunge la Nuova Granada; attraversa il Brasile; entra nell'Atlantico per Contas a sud di S. Salvadore, e nell'Atlantico non molto lungi dalla costa brasiliana si arresta.

L'eclissi si svolge tutto ad occidente d'Europa, lontanissimo da Alessandria e dall'Ellesponto, nè può aver a fare coll'eclissi cercato.

— 236. 16 settembre. $10^h\,{}^1/_2$ M.

†. + 69°. ——— . + 38°. 104°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende in direzione fra sud ed est dalle alte latitudini boreali e si arresta alle montagne che separano la Mongolia dalla China. Questo andamento è confermato dalle coordinate geografiche che seguono dedotte col metodo di Hansen, e riferentisi ad altrettanti punti della Terra pei quali la linea centrale passò successivamente.

+ 73°	14′	36° 69 E
+ 71	17	45, 51 .
+ 68	51	53, 98 .
+ 65	53	62, 03 .
+ 62	30	69, 66 .
+ 58	50	76, 90 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il giorno 15 settembre ad ore 20, 952 del tempo medio di Greenwich; l'eclissi fu troppo boreale, nel principio suo specialmente, per poter avere qualche analogia col cercato.

— 234. 31 gennaio. $6^h\,{}^1/_2$ M.

+ 1°. 17°,7 O. + 4°. 79°,6 E. + 39°. 134°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Oceano atlantico, e muovendosi dapprima quasi esattamente verso levante e deviando appena sensibilmente verso nord, entra in Africa pel golfo di Guinea; ne esce per la costa opposta non lungi da Magadoxo; entra nel Mare indiano; oltrepassate le isole Maldive s'incurva, prende ad innalzarsi in direzione quasi nord-est, passa sul Golfo di Bengala, sull'India, sulla China, sul Mar giallo, sulla penisola di Corea e va a finire nel Mar giapponese.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 50 gradi circa; si tratta quindi d'un eclissi visto e ad Alessandria e sull'Ellesponto, e, sebbene pochissimo probabile ch' esso abbia a fare col cercato, val la pena di farne un calcolo più preciso.

Secondo Hansen la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 17, 304 del 30 gennaio, e secondo il metodo suo la linea centrale passò per i punti di cui le coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 21°	52′	15° 32 E
+ 19	57	21, 28 .
+ 18	3	27, 04 .
+ 16	12	32, 57 .
+ 14	24	37, 89 .
+ 12	41	42, 97 .

La zona di totalità passò realmente lontanissima dall'Ellesponto, ed indubbiamente questo eclissi non può essere stato quello che qui si cerca.

— 230. 15 maggio. 6^h S.

— 8°. 147°,7 O. + 19°. 88°.7 O. + 11°. 21°,9 O.

È un eclissi che si svolge parte sul Pacifico, parte sull'Atlantico e in minima parte sull'America. La sua linea centrale parte da un punto poco ad occidente dell'arcipelago di Mendana; s'innalza in direzione fra nord ed est verso l'America centrale: entra in questa pel golfo di Tehuantepec; s'incurva, prende a muoversi verso est in direzione che appena sensibilmente si abbassa a sud; pel mare Caraibico e

per le piccole Antille si getta nell'Atlantico, in alto del quale finisce poco a sud delle isole del Capo verde. La zona di totalità ha nulla a fare coll'Ellesponto, nè sovra questo eclissi la presente ricerca avrà a ritornare.

— 229. 5 maggio. 8h 1/2 M.

+ 39°. 32°,9 O. + 68°. 8°,3 E. + 62°. 156°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Atlantico sul parallelo medio delle Azzore e di esse poco più a ponente: finisce fra i monti Stanowoi prima di toccare le coste del mare di Ochotsck; va dall'uno all'altro estremo passando sulle regioni settentrionali dell'Europa e dell'Asia.

La zona di totalità taglia nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto, e per conseguenza io feci di questo eclissi il calcolo applicando il metodo di Hansen. La congiunzione vera avvenne il 4 maggio ad ore 19,296 del tempo medio di Greenwich; la linea centrale di totalità passò successivamente per i punti della Terra definiti da queste coordinate geografiche:

+ 36° 17′	14° 16 E
+ 39 9	17, 53 .
+ 42 10	20, 71 .
+ 45 19	23, 76 .
+ 48 31	26, 72 .
+ 51 41	29, 68 .
+ 54 49	32, 64 .
+ 57 51	35, 71 .

L'andamento indicato dai numeri scritti mi persuase essere opportuno calcolare ancora, almeno pel tratto qui considerato, le due curve limiti della zona di totalità. Lo feci e caddi sui risultati che seguono:

Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
+ 36° 52′	13° 92 E	+ 35° 41′	14° 39 E
39 47	17, 28	38 30	17, 78
42 52	20, 41	41 27	21, 03
46 3	23, 47	44 32	24, 07
49 18	26, 41	47 42	27, 04
52 32	29, 34	50 53	29, 97
55 41	32, 34	53 59	32, 95
+ 58 43	35, 41	56 58	36, 00

La zona di totalità definita da questi numeri è graficamente rappresentata nella tavola annessa; sovr'essa ritornerò in seguito; qui solo aggiungo non avere rispetto ad essa fatto un calcolo veramente rigoroso, poichè per esperienza più volte mi persuasi di quanto afferma e dimostra Hansen stesso, che cioè il metodo approssimato, da lui svolto nella propria Memoria già citata, dà risultati, i quali non deviano mai un grado intero e soventissimo neppure un mezzo grado, da quelli calcolati con tutto rigore.

— 227. 7 settembre. 9h 1/4 M.

+ 42°. 27°,4 O. + 34°. 56°,1 E. + 10°. 110°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Oceano atlantico sul meridiano medio delle Azzore ed alquanto a nord di esse; attraverso all'Europa. alla Persia, all'Indie va a terminare nel Mar chinese poco lungi da Saigon.

Questo andamento generale accenna abbastanza all'Ellesponto perchè senz'altro mi decidessi a calcolare questo eclissi col metodo di Bessel. La congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 6 settembre ad ore 20, minuti 1,5 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i luoghi lunari seguenti:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
—227. settembre. 6. 18h	159° 4′ 38″9	+ 0° 35′ 39″3	59′ 57″51
20	160 17 20, 8	0 28 57, 7	60 0, 00
22	161 30 8, 5	+ 0 22 14, 9	60 2, 46

Le tavole di Le Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 43′ 25″,18; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
— 227. settembre 6. 18h	160° 11′ 55″74	+ 0″02	0,998 0976
20	160 16 52, 68	0, 01	0724
22	160 21 49, 45	+ 0, 00	0471

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	$\log z$	μ_1
			l	$\log i$				
18h	161° 45′ 31″6	+ 7° 49′ 51″1	— 0,005035	7,668561	— 0,811722	+ 0,980723	1,758338	270° 26′ 40″76
19	161 47 45, 6	7 48 56, 7	0,005082	8567	— 0,309799	0,712507	8255	285 26 54, 60
20	161 49 59, 6	7 48 2, 4	0,005157	8572	+ 0,192169	0,444144	8129	300 27 8, 45
21	161 52 13, 5	7 47 8, 0	0,005257	8576	0,694107	+ 0,175653	7962	315 27 22, 40
22	161 54 27, 5	+ 7 46 13, 6	— 0,005382	8582	+ 1,195889	— 0,092949	7753	330 27 36, 25

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
6 settembre 18h536	+ 56° 23′ 18″	20° 24′ 55″ O
. . . .	. . . . .	. . . . . .
18, 6	+ 58 11 29	5 27 43 E
18, 8	56 1 53	30 27 38 .
19, 0	52 37 30	43 56 8 .
19, 2	49 1 27	52 57 52 .
. . . .	. . . . .	. . . . . .
20, 0	+ 34 10 50	72 57 56 E
21, 0	15 40 55	90 39 42 .
. . . .	. . . . .	. . . . . .
21, 609	+ 0 41 4	125 29 59 E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord ed a sud dalle linee individuate qui sotto:

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
18h6	+ 58° 36′ 2	4° 13′ 0 E	+ 57° 46′ 8	6° 42′ 4 E
18, 8	56 34, 3	30 11, 4	55 29, 5	30 43, 8
19, 0	53 10, 1	44 1, 2	52 4, 9	43 51, 0
19, 2	+ 49 32, 9	53 14, 3 E	+ 48 30, 1	52 41, 5

Questi e i precedenti numeri dicono chiaro che la zona di totalità passò molti gradi a nord del'Ellesponto, ed escludono affatto la possibilità che questo eclissi abbia a fare con quello cercato.

— 225. 20 febbraio 4h S.
+ 55°. 122°,2 O. + 56°. 94°,4 O. †

La linea dell' eclissi centrale totale parte dalle Montagne rocciose, s' indirizza verso la baia di Hudson, e prosegue innalzandosi sempre verso latitudini più boreali. Questo andamento e l'ora della congiunzione affermano che l'eclissi fu invisibile sull'Ellesponto, e lo pongono fra quelli sui quali la presente ricerca non può arrestarsi.

— 223. 25 giugno. 5h 1/2 S.
+ 9°. 146°,7 O. + 39°. 80°,2 O. + 19°. 7°,7 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'alto Pacifico; s'innalza in direzione quasi nord-est verso l' America settentrionale; si getta sovr' essa per le coste della California; passa sugli Stati Uniti; per la Virginia entra nell'Atlantico; s' incurva, prende a discendere in direzione fra est e sud; attraversa l'Altantico tenendosi fra le Canarie e le isole del Capo verde; gettasi sull'Africa e s'arresta nel grande Sahara sul meridiano di Marocco. L'eclissi si svolge per intero ad occidente di Greenwich; certo che le tavole lunari di Hansen, le quali anticipano il momento della congiunzione vera rispetto a quello dato da Pingré, avrebbero per effetto di spostare verso oriente la zona di totalità, ma lo spostamento, e i calcoli fatti lo dimostrano, non arriverebbe mai a far cadere sull'Ellesponto la zona di totalità. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 25 giugno ad ore 4,224 del tempo medio di Greenwich; la la linea centrale, calcolata col metodo di Hansen, e astrazion fatta dall'estremo suo limite orientale, passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 24°	2′	22° 09	O
+ 19	37	14, 33	.
+ 15	6	5, 75	.
+ 10	35	3, 76	E
+ 6	17	14, 29	.
+ 2	25	25, 79	.
— 0	52	38, 22	.

— 222. 15 giugno. 7h 3/4 M.
— 36°. 16°,3 E. — 7°. 67°,8 E. — 18°. 122°,8 E.

È un eclissi la cui zona di totalità svolgesi nell'emisfero australe della Terra. La sua linea centrale parte da un punto dell'Atlantico poco lungi dal Capo di Buona Speranza; s'innalza in direzione fra nord ed est; tocca la punta australe africana; passa sull'isola di Madagascar; si spinge nel Mare indiano fino all'altezza delle isole Tschagos; prende ad incurvarsi ed a muoversi in direzione fra est e sud; si abbassa e percorre il rimanente Mare indiano arrestandosi alla costa d'Australia fra il capo Levéque e il capo Coulomb.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 35 gradi circa; l'eclissi fu quindi invisibile e sull'Ellesponto e ad Alessandria, e nulla può aver avuto di comune con quello qui cercato. Confermano queste conseguenze i calcoli eseguiti col

metodo di Hansen, secondo i quali la linea centrale passò per i punti seguenti della Terra:

+ 28° 9′	21° 96 E
+ 25 56	27, 14 .
+ 23 45	3 , 11 .
+ 21 35	36, 83 .
+ 19 26	41, 33 .
+ 17 26	45, 59 .

e la congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 14 giugno ad ore 18,360 del tempo medio di Greenwich.

— 220. 25 aprile. $6^h \, ^3/_4$ M.

+ 8°. 14,1 E. + 46° 63°,1 E. + 59°. 170°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Sudan qualche grado a mezzogiorno del lago Tsad e sul meridiano medio di questo; attraversa il rimanente dell'Africa in direzione nord-est; si getta sul Mar rosso all'altezza di Assuan circa; entra in Asia per un punto della costa arabica poco a nord del parallelo di Medina; attraversa l'Arabia; passa sulla Persia, sul Caspio, sul lago Aral, entra in Siberia ed attraverso alla sua parte più meridionale si spinge fino al Mare di Behring.

La congiunzion vera del Sole e della Luna, secondo Hansen, avvenne il 24 aprile ad ore 17,736; dietro il metodo suo la linea centrale passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 19° 58′	13° 41 E
+ 20 57	18, 54 .
+ 22 5	23, 43 .
+ 23 20	28, 10 .
+ 24 41	32, 53 .
+ 26 11	36, 74 .
— 27 45	40, 74 .

Trattasi quindi d'un eclissi che certo non potè essere totale sull'Ellesponto, e sul quale la presente ricerca non deve arrestarsi.

— 219. 8 ottobre. 3^h M.

+ 39° 77°,3 E. + 6°. 141°,3 E. — 18°. 200°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalle montagne del Turkestan; si abbassa in direzione fra sud e est; attraversa la China; pel Mar chinese e per le Filippine si getta nel Pacifico; prosegue attraverso alle isole australi, e termina non lungi da quelle di Cook.

È un eclissi che fu certo invisibile e sull'Ellesponto e ad Alessandria; le tavole di Hansen trasporterebbero la sua zona di totalità ancor più verso oriente, nè son necessari calcoli ulteriori per radiare il medesimo dal numero di quelli, sui quali la presente ricerca deve arrestarsi.

— 218. 27 settembre. 7^h. S.

†. + 63°. 39°,7 O. + 34° 27°,7 O.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini dell'Atlantico, e si arresta sul meridiano medio delle Azzore poco a sud di esse. Questo andamento, la grande sua distanza dall'Ellesponto, l'ora stessa della congiunzione persuadono che l'eclissi non può nulla aver avuto a fare col cercato.

— 216. 11 febbraio. $2^h \frac{1}{2}$ S.

+ 0°. 98°,4 O. + 8°. 41°,7 O. + 45°. 14°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico sull'equatore e non molto ad oriente delle isole Gallapagos; si muove in direzione fra est e nord attraverso alla Nuova Granada ed alla Venezuela; si spinge nell'Atlantico; prende a seguire una direzione quasi esattamente nord-est; attraverso alle isole del Capo verde, alle Canarie si getta in Europa per la Spagna; passa su questa, sulla Francia, sull'Italia e va a finire sulle Coste Dalmate dell'Adriatico.

È un eclissi, ricordato pure nelle tavole di Berlino, che apparentemente nulla ha a fare col cercato, ma che sarebbe errore il non calcolare con maggior rigore.

Secondo Hansen la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il giorno 11 febbraio ad ore 1,704 del tempo medio di Greenwich; secondo il metodo suo la linea centrale passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 22°	29′	0° 56	O
+ 24	19	3, 08	E
+ 26	7	6, 92	.
+ 27	55	10, 95	.
+ 29	39	15, 18	.
+ 31	21	19, 60	.
+ 35	53	33, 95	.
. . . . . .		. . .	
+ 40	28	55, 26	E

Questi numeri furono ottenuti senza riguardo alcuno all'estremo limite orientale della linea centrale di totalità; certo questa non può aver raggiunto il grado 55 di longitudine orientale, e sarebbe anzi, secondo un calcolo solo approssimato, arrestata ad una longitudine orientale minore di 30 gradi; ma di questo estremo limite poco importa alla presente ricerca. Avesse anche raggiunta la maggiore delle longitudini orientali più sopra trascritte, la zona di totalità non sarebbe certo passata sull'Ellesponto; essa nel suo corso si mantenne parecchi gradi a sud di questo non solo, ma qualche grado ancora a mezzogiorno della zona di totalità riferentisi all'eclissi di Agatocle; nè si può pur un momento dubitare che questo eclissi del febbraio—216 abbia avuto qualche analogia con quello qui cercato.

— 215. 31 gennaio. $6^h \frac{3}{4}$ M.

— 35°. 2°,8 E. — 36°. 86°,8 E. + 1°. 1 3°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'alto Atlantico, termina nell'arcipelago delle Caroline, e si mantiene per la massima parte del suo corso nell'emisfero australe della Terra. L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 33 gradi circa; secondo ogni apparenza l'eclissi fu quindi invisibile sia ad Alessandria e sull'Ellesponto, nè può esistere pur ombra di analogia fra esso e quello cercato.

Confermano queste conseguenze i calcoli eseguiti col metodo di Hansen, dai quali risulta per la linea centrale, nel tratto di essa che qui importa, l'andamento segnato dai punti seguenti della Terra:

— 20°	50′	13° 46	E
— 22	37	18, 81	.
— 24	24	23, 94	.
— 26	4	28, 89	.
— 27	40	33, 66	.
— 29	8	38, 26	.

e pel momento della congiunzione vera del Sole e della Luna l'ora 17,712 del 30 gennaio.

— 212. 26 maggio. $1^h \, {}^1/_4$ M.

— 8°. 104°,6 E. + 17°. 164°.3 E. + 3°. 227°.1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Mare indiano a sud dell'isola di Giava; s'innalza in direzione fra nord ed est; tocca Borneo; passa sull'isola di Celebes; attraverso alle Molucche si getta nel Pacifico; prosegue incurvandosi ed abbassandosi verso l'equatore in direzione fra est e sud; si arresta in alto del Pacifico.

Questo andamento, che sarebbe dalle tavole di Hansen trasportato ancor più verso levante, l'ora della congiunzione affermano chiaramente che l'eclissi nulla può aver avuto di comune con quello cercato, e che sovr'esso non è il caso di qui oltre arrestarsi.

— 211. 15 maggio. $3^h \, {}^1/_2$ S.

+ 34°. 135°,2 O. + 65°. 80°,9 O. + 54°. 46°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico pochi gradi ad ovest della costa occidentale dell'America del nord; s'innalza in direzione quasi esattamente nord-est, passa sugli Stati Uniti, sull'America inglese, sulla baia d'Hudson, sull'isola di Southampton, sul canale di Fox; prende ad incurvarsi e a muoversi in direzione che finisce fra est e sud; per la baia di Baffin, rasentando la Groenlandia, entra nell'Atlantico; passa fra le isole Brittaniche e l'Islanda; per la Norvegia, per la Svezia, pel Baltico va a finire in Russia al di là di Mosca.

Secondo ogni apparenza questo eclissi nulla ebbe a fare col cercato; la sua zona di totalità taglia però nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto, ed io ne feci il calcolo usando del metodo di Hansen.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 15 maggio ad ore 2,448 del solito tempo medio di Greenwich; la linea centrale, nel tratto che qui importa, passò per i punti della Terra, le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 71°	25′	17°,02 E
+ 71	3	21, 60 .
+ 70	33	26, 19 .
+ 69	57	30, 79 .
+ 69	14	35, 41 .
+ 68	25	40, 05 .

Senza dubbio la zona di totalità passò in questo eclissi molti e molti gradi a nord dell'Ellesponto, nè sovr'essa la presente ricerca avrà a ritornare.

— 209. 18 settembre. $5^h \, {}^1/_2$ S.

+ 46°. 148°,4 O. + 32°. 67°,2 O. + 11°. 12°,9 O.

La linea dell' eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico quasi sul parallelo dell'isola di Vancouver e venti e più gradi a ponente della costa occidentale dell' America del nord; prende ad abbassarsi in direzione fra est e sud; entra negli Stati Uniti pel territorio dell'Oberon; li attraversa e per la Carolina spingesi nell'Atlantico; prosegue, rasenta le più meridionali fra le isole del Capo verde, raggiunge l'Africa, appena entra in essa e s'arresta nelle montagne della Senegambia.

L'eclissi svolgesi tutto ad oriente d'Europa; anche trasportato un po' verso est

così come vorrebbero le tavole di Hansen non raggiungerebbe certo colla sua zona di totalità l'Ellesponto, tanto corre lontano da questo e in longitudine e in latitudine; esso non può quindi aver nulla di comune coll'eclissi cercato, e ne danno certezza assoluta i risultati seguenti ottenuti col metodo di Hansen. La linea centrale, astrazion fatta dall'estremo suo limite orientale, passa per i punti seguenti della Terra:

+ 4° 55′	17° 06 O
+ 2 46	8, 48 .
+ 1 37	1, 02 E
+ 1 31	11, 50 .
+ 2 24	22. 88 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 18 settembre ad ore 4,248 del tempo medio di Greenwich.

— 207. 3 marzo. 0^h M.

+ 49°. 111°,6 E. + 54. 145°,8 E. †.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalle montagne che separano la Mongolia dalla Siberia: muovendosi in direzione fra nord ed est raggiunge il mare di Ochotsck, e spingesi oltre verso latitudini sempre più boreali. Questo andamento, l'ora della congiunzione che sarebbe ancora diminuita dalle attuali tavole lunari, escludono affatto questo eclissi dal numero di quelli sui quali la presente ricerca dovrà arrestarsi.

— 205. 7 luglio. 0^h 1/2 M.

+ 17°. 104°,3 E. + 43°. 177°,1 E. + 19°. 227°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Asia meridionale nel regno di Siam; muovesi in direzione dapprincipio quasi esattamente nord-est; rasenta la China, le isole Giapponesi e prosegue il suo cammino nel Pacifico; prima di raggiungere l'arcipelago delle Aleutine prende ad incurvarsi, finisce per raggiungere una direzione quasi esattamente sud-est, cui mantiene nell'ultima parte del suo corso che compiesi nell'alto Oceano. Questo andamento, l'ora della congiunzione, che le tavole attuali della Luna anticiperebbero ancora, escludono questo così come il precedente eclissi dal numero di quelli che possono avere qualche analogia col cercato.

— 204. 25 giugno. 3^h 1/4 S.

— 28°. 98°,7 O. — 1°. 46°,4 O. — 17°. 9°,3 E.

È un eclissi la cui zona di totalità svolgesi tutta nell'emisfero australe della Terra e parecchi gradi ad occidente dell'Ellesponto. La sua linea centrale parte dal Pacifico australe non lungi dall'isole Pilgrim; si arresta nell'Atlantico poco prima di raggiungere l'Africa ed all'altezza del Capo Negro sulle coste della Guinea meridionale; arriva da quello a questo estremo passando sul Perù, sulla Bolivia, sul Brasile; esso non può quindi aver a fare coll'eclissi qui cercato. Le tavole attuali della Luna trasportano ad oriente la sua zona di totalità, ma i calcoli fatti dimostrano che lo spostamento non arriva a far cadere la medesima sull' Ellesponto. Astrazion fatta dal suo estremo limite orientale, la linea centrale passa infatti pei seguenti punti della Terra:

— 16° 10′	5°, 98 E
— 20 42	14, 38 .
— 25 21	23, 72 .
— 29 45	33. 92 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 25 giugno ad ore 1, 848 del tempo medio di Greenwich.

— 202. 6 maggio. 1h 3/4 S.
+ 15°. 94°,7 O + 55°. 46°,2 O. + 61°. 77°,6 E.

La linea dell'eclissi totale centrale parte dal Golfo di Tehuantepec; s'innalza rapidamente verso latitudini boreali in direzione fra nord ed est; passa sul Messico, sul golfo del Messico, sulla Florida; rasenta le coste atlantiche degli Stati Uniti e dell'America nordica inglese; nell'Atlantico prende ad innalzarsi assai meno rapidamente verso latitudini boreali pur conservando un movimento generale lentamente ascendente; attraverso all'Atlantico ed all'Europa settentrionale raggiunge il fiume Obj, e sovr'esso termina non lungi da Wachowska.

È un eclissi ricordato pure nelle tavole di Berlino, ma che secondo ogni apparenza non può essere stato quello che qui si cerca. Conferma questa conseguenza il calcolo che io ne feci col metodo di Hansen. Dietro questo, la linea centrale passa infatti, nel tratto che qui importa, per i seguenti punti della Terra:

+ 62°	1	16° 42 E
+ 62	9	20, 47 .
+ 62	12	24, 56 .
+ 62	9	28, 70 .
+ 62	2	32, 87 .
+ 61	47	37, 09 .

e la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 0, 792 del 6 maggio.

— 201. 19 ottobre. 11h 1/2 M.
+ 37°. 47°,4 O. + 2°. 13°,6 E. — 18°. 74°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto dell'Atlantico fra le isole Bermude e le Azzore; prende a muoversi in direzione fra est e sud; passa sulle isole del Capo verde; entra in Africa per la Senegambia; passa sulla Guinea settentrionale e sui grandi laghi centrali; entra nel Mare indiano per Zanzibar; lascia a sud Madagascar, e in alto mare va a finire press' a poco sul meridiano delle Maldive, un venti gradi più a sud di esse.

La zona di totalità di questo eclissi, ricordato pure nelle tavole di Berlino, taglia nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto, ed io ne feci per conseguenza il calcolo usando del metodo di Hansen.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 22, 056 del 18 ottobre; la linea centrale passò, nel tratto che qui importa, per i punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 4°	3′	19° 32 E
+ 2	35	22, 04 .
+ 0	50	24, 73 .
— 0	42	27, 40 .
— 2	12	30, 05 .
— 3	32	32, 75 .

Senza dubbio questo eclissi non fu quello cercato, col quale anzi non ha neppur ombra di possibile analogia.

— 200. 8 ottobre. 3h 1/2 M.

†. + 57°. 172°,8 E. + 32°. 201°,1 E

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini boreali in direzione fra est e sud; nel suo corso passa sul Mare di Behring, sopra l'arcipelago delle Aleutine e finisce nell'alto Pacifico parecchi gradi a nord delle isole Sandwich. Questo andamento, l'ora della congiunzione del Sole e della Luna dimostrano che l'eclissi non ha pur ombra di analogia col cercato.

— 198. 21 febbraio. 11h S.

+ 0°. 226°,4 O. + 13°. 171°,4 O. + 50°. 112°,2 O.

La linea dell' eclissi centrale totale parte dall' equatore e da un punto a nord della Nuova Guinea; s'innalza nel Pacifico dapprima insensibilmente, in seguito in direzione quasi nord-est; attraversa l'arcipelago delle Caroline, passa sulle Sandwich, raggiunge gli Stati Uniti dell'America del nord pel territorio dell'Oregon, ed attraverso a quello di Washington va ad arrestarsi poco al di là delle montagne dell' Oregon stesso. Certo quest' eclissi non è il cercato; lo dicono chiaro l' ora della congiunzione del Sole e della Luna, non che l'andamento appena descritto della sua zona di totalità.

— 197. 11 febbraio. 3h S.

— 38°. 119°,2 O. — 31°. 36°,4 O. + 5°. 18°,8 E.

La linea dell' eclissi totale centrale parte dal Pacifico; muovesi verso levante innalzandosi con leggerissimo pendio verso l'equatore; raggiunge il Chili fra Valdivia e Concezione; attraversa le Ande e la Repubblica Argentina; fra il Capo S. Antonio e Buenos Ayres si getta nell'Atlantico; qui prende a muoversi in direzione fra nord ed est; per il golfo di Guinea entra in Africa non lungi dal Capo Lopez, e di pochi gradi nell'Africa s' interna. Questo andamento è tanto lontano dall' Ellesponto, che senz'altro potrebbe escludersi l'eclissi a cui esso si riferisce dal numero di quelli sui quali la presente ricerca deve arrestarsi. Io ne feci tuttavia un calcolo più rigoroso col metodo di Hansen, ed i risultati confermarono appieno la conseguenza appena dedotta.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 2,160 dell' 11 febbraio; la linea centrale passò per i punti le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 15° 54′	4° 74 E
— 5 26	28, 31 .
+ 2 6	59, 41 .
+ 4 42	104, 29 .

Questi numeri, i quali dimostrano infatti un andamento lontanissimo dall'Ellesponto, furono evidentemente ottenuti senza riguardo all' estremo limite orientale della linea centrale di totalità, la quale certo non può spingersi molto oltre i 28 gradi di longitudine orientale.

— 196, 26 luglio. 9h 3/4 M.

†. + 102°. ——. + 56°. 152°,8 E.

• La linea dell' eclissi centrale totale discende da alte latitudini e s' arresta in un punto del mare di Ochotsck; non può certo un tale andamento aver avuto a fare coll'eclissi cercato.

— 194. 6 giugno. 8h $^1/_2$ M.
— 9°. 3°,9 O. + 15°. 55°,3 E. — 4°. 115°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico, da un punto sul meridiano dell' isola di S. Elena e sette gradi circa meno lontano di questa dall'equatore; s'innalza in direzione quasi nord-est; entra in Africa per la Guinea meridionale fra Loango e Majumba; attraversa l'Africa; ne esce intorno a Zeila per entrare nel golfo di Aden; s' inoltra nel Mare arabico; s' incurva fino a muoversi in direzione fra est e sud; passa sull'India, sul golfo di Bengala, sopra Malacca e Sumatra; termina sulla costa meridionale di Borneo.

Secondo ogni apparenza questo eclissi ha nulla a che fare col cercato, tanto la sua zona di totalità passò lontana dall' Ellesponto. Avendo però essa nel suo corso tagliato il meridiano medio di quest' ultimo, io ne feci un calcolo più rigoroso col metodo di Hansen.

La congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 5 giugno ad ore 19,272 del solito tempo medio di Greenwich; l'andamento della linea centrale di totalità, nel tratto che qui importa, fu quale risulta dalle coordinate geografiche terrestri seguenti:

— 19°	6′	19° 13 E
— 16	51	23, 77 .
— 14	28	28, 19 .
— 12	3	32, 38 .
— 9	36	36, 33 .
— 7	7	40, 05 .

Senza dubbio l'eclissi, a cui questi dati si riferiscono, non è il cercato.

— 193. 26. maggio. 10h $^3/_4$ S.
+ 32°. 243°,4 O. + 61°. 176°,2 O. + 45°. 69°,4 O.

È un eclissi che svolgesi tutto ad occidente d'Europa. La sua linea centrale di totalità parte dalla China orientale; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; pel Mar giallo, per quello del Giappone, per quello di Ochotsck si spinge nel mare di Behring; qui, s'incurva, finisce per prendere una direzione fra est e sud, si getta sull'America inglese, la attraversa e va a finire sulle rive dell'Atlantico vicino alla Nuova Scozia. E questo andamento, e l'ora della congiunzione, che, si sa, sarebbe ancora anticipata dalle tavole attuali della Luna, escludono ogni analogia possibile fra questo e l'eclissi cercato nella presente ricerca.

— 191. 29 settembre. 1h $^3/_4$ M.
+ 48°. 92°,3 E. + 29°. 170°,3 E. + 12°. 222°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal cuore dell'Asia; prende a muoversi in direzione fra est e sud abbassandosi appena sensibilmente verso sud; attraverso alla Mongolia ed alla Mantsciuria si getta nel mare del Giappone; per la maggiore delle isole giapponesi entra nel Pacifico; ne corre gran tratto; passa sulle isole Sandwich e s'arresta in alto mare 18 gradi circa al di là di queste.

La zona di totalità sarebbe trasportata dalle attuali tavole lunari ancor più verso oriente, e non è quindi possibile che il presente eclissi sia pur stato visibile sull'Ellesponto.

— 189. 14 marzo. 7h 1/2 M.
+ 43°. 4°,2 O. + 53°. 34°,3 E. †

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalla Spagna settentrionale, non lungi da Santander; prende a muoversi in direzione fra nord ed est poco innalzandosi però verso nord; attraverso l'Europa meridionale raggiunge l'Impero russo, dove prende ad innalzarsi più rapidamente verso nord spingendosi ad un tempo verso oriente. L'ampiezza della penombra a sud della linea centrale fu di circa 41 gradi; l'eclissi fu quindi visibile e sull'Ellesponto e ad Alessandria, ma e l'uno e l'altra sono, secondo ogni apparenza, troppo lontani dalla zona di totalità, perchè si possa sperare di trovare in questo l'eclissi cercato.

Era però necessario il persuadersene con qualche calcolo più rigoroso, ed io vi applicai il metodo di Hansen, tanto più trattandosi d'un eclissi ricordato ancora nelle tavole di Berlino, e che fu osservato a Roma, dove avvenne cinque giorni avanti la partenza di Scipione per la sua provincia, e dove fu, secondo i cronisti, di 11 digiti.

La congiunzion vera del Sole e della Luna ebbe luogo ad ore 18,888 del 13 marzo; la linea centrale di totalità passò, nel tratto che qui importa, per i punti della Terra individuati dalle seguenti coordinate geografiche:

+ 29°	45′	10° 32 E
+ 29	57	15, 02 .
+ 30	17	19, 44 .
+ 31	1	23, 58 .
+ 32	7	27, 43 .
+ 33	36	31, 04 .
+ 35	24	34, 43 .

La zona di totalità passò quindi otto e più gradi a sud dell'Ellesponto non solo, ma qualche grado ancora a mezzogiorno delle zone di totalità appartenenti agli eclissi dell'agosto-309, del giugno-241, del novembre-128, di cui si tratterà in seguito, nè può nascere pure il dubbio che questo eclissi del marzo-189 possa essere stato quello che qui si cerca.

La zona di totalità lasciò inoltre Roma undici e più gradi a nord; questo farebbe supporre che l'eclissi vi fu, secondo le tavole lunari attuali, minore di quanto affermano le cronache, e che, anche nei secoli anteriori alla nostr'êra, esiste qualche contraddizione fra le tavole di Hansen e i fatti osservati; ma le grandezze degli eclissi osservate o riferite dai cronisti antichi sono, è noto, troppo incerte, perchè sia possibile fondare sovr'esse una seria ricerca.

— 187. 17 luglio. 8h M.
+ 24°. 11°,2 O. + 46°. 67°,6 E. + 19°. 135°,3 E.

È un eclissi secondo ogni apparenza molto importante. Le tavole di Berlino lo registrano esse pure; lo identificano con quello di cui Livio scrisse che avvenne a Roma prima della partenza dei magistrati per le provincie, e dicono che esso a Roma fu di poco meno che undici digiti.

La sua linea centrale di totalità parte da un punto del deserto di Sahara non molto lontano dalle coste occidentali africane; prende ad innalzarsi in direzione fra nord ed est; lascia a nord il Marocco e l'Algeria; entra nel Mediterraneo pel golfo di Cabes; raggiunge l'Asia minore; tocca il Mar nero; passa sul Caspio e sul lago

Aral; s'incurva finchè prende una direzione fra est e sud; attraverso al Turkestan ed alla China si getta nel Pacifico passando a nord dell'isola Formosa; in esso si arresta prima di raggiunger le isole dei Ladroni.

Di questo eclissi fa fatto il calcolo col metodo di Bessel. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 16 luglio ad ore 18,780 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
16 luglio. 16h 43m 12s	108° 46′ 49″5	+0° 31′ 15″3	58′ 23″ 46
18 43 12	109 55 43, 5	0 24 54, 9	58 20, 48
20 43 12	111 4 30, 3	+0 18 34, 6	58 17, 46

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 43′ 1″,21; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
16 luglio. 16h 43m 12s	109° 47′ 16″31	— 0″ 14	1,012 5774
18 43 12	109 52 4, 68	0, 15	5598
20 43 12	109 56 53, 26	— 0, 16	5422

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	$\log z$	μ_1
			l	$\log i$				
16h72	111° 27′ 21″3	+22° 14′ 14″3	—0,001764	7,662319	—0,947520	+0,683389	1,769863	239° 44′ 36″90
17, 72	111 29 50, 4	22 13 54, 1	0,001610	2324	—0,411147	0,548918	1,770105	254 44 35, 65
18, 72	111 32 19, 4	22 13 34, 1	0,001482	2328	+0,125176	0,414116	1,770307	269 44 34, 50
19, 72	111 34 48, 4	22 13 13, 9	0,001375	2332	0,661386	0,279003	1,770474	284 44 33, 34
20, 72	111 37 17, 4	+22 12 53, 7	—0,001290	2337	+1,197413	+0,143592	1,770605	299 44 32, 19

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
16 luglio. 17h0544	+36° 25′ 6″	7° 40′ 39″ E
....	.....	.....
17, 12	+42 57 30	23 49 35 E
17, 32	48 22 20	41 10 53
17, 52	50 46 25	53 21 29
17, 72	51 48 56	63 40 24
....	.....	.....
18, 72	+46 39 12	100 44 45 E
19, 72	31 36 28	126 8 31
....	.....	.....
20, 3144	+10 39 11	160 45 14 E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord e a sud dalle linee individuate qui sotto:

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
17h12	+43° 1′ 9	23° 17′ 8 E	+ 42° 53′ 1	24° 21′ 4 E
17, 32	48 33, 0	40 46, 7	48 11, 6	41 35, 1
17, 52	51 1, 8	53 2, 7	50 31, 0	53 40, 3
17, 72	+52 7, 3	63 27, 8 E	+ 51 30, 5	63 53, 0 E

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità, sulla quale sarà necessario tornare più tardi; qui basti l'accennare ch'essa passa due e più gradi a sud di Roma, ma che per quanto riguarda Roma non sarebbero utili ricerche ulteriori. C'è nei documenti esistenti troppa indeterminazione rispetto alla grandezza dell'eclissi; la data stessa vi è incerta, e non tutti si accordano nell'identificare questo e il precedente eclissi così come, dietro Petavio e le tavole di Berlino, qui fu fatto (').

— 186. 6 luglio. 10h 3/4 S.

— 20°. 215°,2 O. + 2°. 160°,2 O. — 18°. 103°,4 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Australia, non lungi dal golfo di Halifax; s'innalza verso l'equatore in direzione fra nord ed est; passa sulla Polinesia; raggiunge le isole di Palmira, America e Washington; s'incurva, ridiscende verso latitudini australi in direzione fra sud ed est, e compie così nell'alto Pacifico l'ultima parte del suo corso. E questo andamento, e l'ora stessa della congiunzione escludono l'eclissi a cui amendue si riferiscono dal novero di quelli sui quali la presente ricerca deve arrestarsi.

— 183. 29 ottobre. 8h. S.

+ 34°. 172°,4 O — 3°. 114°,4 O. — 16°. 52°,2 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'alto Pacifico; prende a discendere verso latitudini australi in direzione fra est e sud; passa a nord delle isole Sandwich a sud delle Gallapagos; raggiunge la costa peruviana dell'America meridionale; attraversa il Perù, la Bolivia; entra nel Brasile, e in questo si arresta vicino a Goyaz.

La zona di totalità corre troppo ad occidente dell'Ellesponto, perchè anche trasportata un po' ad est, così come vogliono le attuali tavole lunari, essa possa in qualche modo ridursi all'altra riferentesi all'eclissi che qui si cerca.

— 182. 19 ottobre. 0h S.

†. + 51°. 34°,3 E. + 31°. 70°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende da alte latitudini boreali; nell'ultimo suo tratto muovesi in direzione quasi esattamente sud-est; passa sulla Russia a nord di Kew e vicino a Kursk; prosegue a settentrione del mar Nero; passa sul Caspio; lascia Ckiwa alla sua sinistra e va a finire nell'Afganistan non lungi da Cabul.

Secondo ogni apparenza questo eclissi, sebbene visto dall' Ellesponto, non fu il cercato; a persuadersene però interamente bisogna farne un calcolo più rigoroso. Il metodo di Hansen ad esso applicato diede per la data della congiunzion vera del Sole e della Luna l'ora 22,464 del 18 ottobre, e pel tratto della linea centrale che qui importa l'andamento definito dai seguenti punti della Terra:

+ 54°	20'	17°,47 E
+ 52	31	21, 23 .
+ 50	39	24, 85 .
+ 48	47	28, 34 .
+ 47	0	31, 71 .
+ 45	15	34, 99 .
+ 43	33	38, 21 .

L'andamento indicato dai numeri scritti mi persuase essere opportuno calcolare

(') W. Seyffarth, Memoria citata.

ancora, almeno pel tratto qui considerato, le due curve limiti della zona di totalità. Lo feci, usando ancora del metodo di Hansen, e caddi sui risultati che seguono:

Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
+ 55° 7′	17° 44 E	+ 53° 37′	17° 48 E
53 18	21, 23	51 44	21, 21
51 26	24, 88	49 52	24, 82
49 35	28, 38	48 1	28, 28
47 48	31, 79	46 12	31, 63
46 4	35, 10	44 30	34, 89
+ 44 23	38, 31 E	+ 42 57	38, 05 E

La zona di totalità definita da questi numeri è graficamente rappresentata nella tavola annessa; sopra la medesima ritornerò in seguito; qui solo aggiungo essermi arrestato ai risultati del metodo di Hansen, del quale già più sopra ebbi a far risaltare la precisione sufficiente.

— 180. 4 marzo 7h M.

+ 0°. 13°,3 E. + 20°. 66°,3 E. + 55°. 132°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'interno dell'Africa: prende a muoversi in direzione fra nord ed est; abbandona l'Africa intorno a Zeila; entra nel golfo di Aden; corre a mezzodì della costa arabica; prende ad innalzarsi più rapidamente verso nord; attraverso all'Industan, al Tibet, alla Mongolia spingesi in Siberia, finisce nei dintorni di Udsk prima di toccare il mare di Ochotsck.

L'ampiezza della penombra a nord della linea centrale fu di 60 e più gradi; l'eclissi fu quindi visibile e ad Alessandria e sull' Ellesponto, ma fu in quella più sensibile che su questo, nè v'è probabilità ch'esso abbia a fare col cercato. Lo confermano i calcoli eseguiti col metodo di Hansen; dietr'essi la linea centrale, nel tratto che qui importa, passò infatti sui punti della Terra definiti dalle seguenti coordinate geografiche:

+ 13° 36′	12° 42 E
+ 12 39	17, 82
+ 11 52	23, 00 .
+ 11 14	27, 96 .
+ 10 43	32, 68 .
+ 10 21	37, 23 .

Dietro i medesimi la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 3 marzo ad ore 18,144 del tempo medio di Greenwich. Di questo eclissi parlano pure le tavole di Berlino, e lo dicono osservato a Singanfù in China.

— 179. 21 febbraio. 11 ½ S.

— 40°. 244°,4 O. — 26°. 164°,2 O. + 9°. 109°,7 O.

È un eclissi che svolgesi tutto ad occidente d'Europa lontanissimo dall'Ellesponto. La sua linea centrale di totalità parte dall'Oceano e da un punto collocato sul meridiano di Albany nell'Australia occidentale 5 gradi circa a sud di Albany stesso; in direzione fra nord ed est corre il mare australiano; attraversa la parte più meridionale dell'Australia passando a sud di Adelaide e Sidney; corre frammezzo alle isole della Nuova Zelanda e della Nuova Caledonia; prosegue attraverso alle isole onde è sparso l'Oceano pacifico; spingesi verso l'equatore; lo oltrepassa e s'arresta

in alto mare parecchi gradi prima di raggiungere le coste occidentali dell'America centrale. E questo andamento, e l'ora della congiunzione bastano ad escludere questo eclissi dal numero di quelli sui quali la presente ricerca deve arrestarsi.

— 178. 6 agosto. 5h S.

†. + 86°. ——. + 44°. 22°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini boreali, attraversa l'Europa e s'arresta intorno a Widdin in Serbia. Non si può dalle tavole di Pingré dedurre direttamente la longitudine che corrisponde alla latitudine 86; i dati ottenuti lasciano qualche incertezza rispetto all'andamento della zona di totalità in questo eclissi, ed io ne feci il calcolo col metodo di Hansen.

La congiunzion vera della Luna e del Sole avvenne il 6 agosto ad ore 3,816 del tempo medio di Greenwich; la linea centrale di totalità passò successivamente pei seguenti punti della Terra:

+ 69°	2′	5° 98 E
+ 66	57	9, 76 .
+ 64	42	13, 51 .
+ 62	24	17, 29 .
+ 60	4	21, 15 .
+ 57	44	25, 13 .
....		....
+ 47	33	36, 54 E

Con qualche approssimazione quest'ultimo rappresenta l'estremo limite orientale della linea centrale; ma di questo poco importa e poco mi sono curato; certo è che la zona di totalità lasciò l'Ellesponto molti gradi a sud, e che quest'eclissi non ha pur ombra di analogia con quello cercato.

— 176. 16 giugno. 4h S.

— 9°. 116°,2 O. + 12°. 57°,2 O. — 12°. 0°,6 E.

La linea dell'ecclissi centrale totale parte da un punto australe del Pacifico; s'innalza da principio in direzione fra nord ed est; passa vicino all'isole Gallapagos; per la Nuova Granada e per la Venezuela si getta nell'Atlantico vicino all'isola della Trinità; s'incurva e prende a muoversi in direzione fra sud ed est; attraversa l'Atlantico e va a finire nel golfo di Guinea. Questo andamento corre troppo lontano dall'Ellesponto, perchè, trasportato pure un po' verso oriente come vorrebbero le tavole attuali della Luna, possa mai anche da lontano ricordare quello dell'eclissi che qui si cerca. A persuadermene io feci il calcolo col metodo di Hansen, e trovai la congiunzion vera del Sole e della Luna essere avvenuta ad ore 2, 712 del 16 giugno, la linea centrale essere passata pei seguenti punti della Terra:

+ 9°	49′	15° 65 O
+ 7	51	8, 72 .
+ 5	13	1, 19 .
+ 1	53	7, 08 E
— 2	1	16, 21 .

L'andamento di questi numeri mostra che anche continuata la zona di totalità fino ad incontrare il meridiano medio dell'Ellesponto passerebbe però sempre ad una grande distanza in latitudine dall'Ellesponto stesso.

— 175. 6 giugno. $5^h\,{}^3/_4$ M.

+ 30°. 14°,1 E. + 58°. 87°,1 E. + 36°. 179°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del deserto africano a sud di Tripoli; attraverso al Mediterraneo orientale, all'Asia minore, al Caucaso spingesi verso gli Urali; prosegue, ed arrivato sull'Obj s'incurva fino a prendere una direzion generale fra sud ed est; per la Siberia, la Mantsciuria, il Mare e le Isole giapponesi raggiunge il Pacifico, in alto del quale va a finire.

È difficile che questo eclissi abbia a fare col cercato; le tavole attuali della Luna trasportano, è noto, la zona di totalità verso oriente, ed in questo trasporto non è improbabile che il meridiano medio dell'Ellesponto venga a cader fuori della medesima. Per non lasciar sussistere ombra di dubbio in proposito io applicai in questo caso il metodo di Bessel.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il giorno 5, 692 del mese di giugno, ossia il 5 giugno ad ore 16 minuti 36 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
5 giugno. $14^h33^m36^s$	69° 32′ 16″3	+ 0° 24′ 53″8	57′ 44″89
16 33 36	70 39 47, 6	0 31 6, 4	57 47, 93
18 33 36	71 47 26, 0	+ 0 37 18, 8	57 50, 92

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore di 23° 42′ 55,″ 94; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
5 giugno. $14^h33^m36^s$	70° 37′ 0″25	+ 0″29	1,017 6506
16 33 36	70 41 45, 90	0, 30	6485
18 33 36	70 46 31, 34	+ 0, 31	6463

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	log s	μ_1
			l	log i				
14^h66	68° 58′ 56″7	+ 22° 17′ 45″0	— 0,000115	7,660155	— 1,174305	+ 0,265615	1,774667	211° 48′ 27″04
15, 66	69 1 24, 4	22 18 4, 4	0,000201	55	0,642920	0,397530	4530	226 48 27, 18
16, 66	69 3 52, 1	22 18 23, 7	0,000308	55	— 0,111379	0,529089	4358	241 48 27, 33
17, 66	69 6 19, 8	22 18 43, 0	0,000439	55	+ 0,420285	0,660277	4149	256 48 27, 48
18, 66	69 8 47, 4	+ 22 19 2, 4	— 0,000591	55	+ 0,952068	+ 0,791078	3906	271 48 27, 73

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì, e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
5 giugno. 15^h0891	+ 17° 26′ 40″	44° 20′ 19″ E
. . . . .	. . . . . .	. . . . . .
15, 66	+ 38 13 54	78 21 54 E
16, 66	54 14 13	107 13 50
17, 66	58 5 59	155 35 37
. . . . .	. . . . . .	. . . . . .
18, 1594	+ 42 23 15	207 41 34 E

Bastano i numeri scritti e riferentisi alla linea centrale per persuadere che realmente questo eclissi nulla ebbe di comune con quello che qui si cerca.

— 173. 10 ottobre. 10h 1/2 M.
+ 49°. 34°,7 O. + 26°. 38°,1 E. + 14°. 91°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico a nord delle Azzore; passa sull'Europa, sul Mediterraneo, sull'Arabia, sul Mare arabico, sull'India e va a finire nel golfo di Bengala. È arduo il pronunziarsi su questo eclissi, senza averne fatto un calcolo ulteriore e rigoroso, ed io vi applicai infatti il metodo di Bessel.

La congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il giorno 9, 872 di ottobre, ossia ad ore 20, minuti 56 del 9 ottobre; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
9 ottobre. 18h 52m 48s	191° 56′ 53″4	+0° 40′ 16″5	59′ 30″ 68
20 52 48	193 8 32, 9	0 33 41, 6	59 33, 42
22 52 48	194 20 18, 8	+0 27 5, 2	59 36, 09

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 43′ 0″, 64; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
9 ottobre. 18h 52m 48s	193° 5′ 15″72	— 0″ 27	0,989 2151
20 52 48	193 10 17, 77	0, 28	1950
22 52 48	163 15 20, 02	— 0, 29	1749

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
18h 88	192° 1′ 4″4	—5° 13′ 42″0	—0,000604	7,672461	—0,791918	+1,076827	1,761580	287° 39′ 47″92
19, 88	192 3 19, 4	5 14 39, 0	0,000663	2466	—0,298017	0,804590	1481	302 40 0, 77
20, 88	192 5 34, 4	5 15 36, 0	0,000747	2470	+0,192986	0,533024	1342	317 40 13, 62
21, 88	192 7 49, 5	5 16 32, 9	0,000856	2474	0,690028	+0,262138	1164	332 40 26, 36
22, 88	192 10 4, 6	—5 17 29, 9	—0,000989	2478	+1,184039	—0,008052	0947	347 40 39, 11

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì, e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
9 ottobre. 19h 5689	+62° 45′ 12″	17° 44′ 37″ O
. . . . .	. . . . .	. . . . .
19, 68	+56 6 43	15 5 47 E
19, 88	49 18 30	30 11 24
20, 08	43 52 53	38 18 49
20, 28	39 9 22	43 54 2
. . . . .	. . . . .	. . . . .
20, 88	+27 16 2	55 3 29 E
21, 88	11 33 21	72 5 31
. . . . .	. . . . .	. . . . .
22, 4983	+ 5 28 10	107 32 46 E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord e a sud dalle linee individuate qui sotto:

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
$19^h 68$	+ 56° 19′ 1	14° 58′ 2 E	+ 55° 54′ 3	15° 13′ 4 E
19, 88	49 32, 2	30 14, 7	49 4, 8	30 8, 1
20, 08	44 6, 9	38 26, 9	43 38, 9	38 10, 7
20, 28	+ 39 23, 4	44 4, 8 E	+ 38 55, 4	43 43, 2 E

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità, la quale lascia l'Ellesponto parecchi gradi a sud, e sulla quale ritornerò più tardi.

— 171. 24 marzo. $3^h\ ^3/_4$ S.
+ 37°. 130°,2 O. + 52°. 88°,7 O. †.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico press' a poco sul parallelo di San Francisco ed otto gradi ad occidente di questo; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; attraverso agli Stati Uniti dell'America settentrionale si avvia verso la parte più centrale della baia di Hudson, e per questa si innalza verso latitudini sempre più alte. Senza dubbio trattasi d'un eclissi che non ha pur ombra di analogia col cercato.

— 169. 28 luglio. $3^h\ ^1/_4$ S.
+ 32°. 123°,9 O. + 47°. 37°,9 O. + 20°. 27°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico poco lontano dal Capo della Concezione nella California settentrionale; muovesi dapprima in direzione fra nord ed est; per la Nuova Brunswick e per la Terra Nuova si spinge nell'Atlantico; qui s'incurva finchè prende a discendere fra est e sud; per le Azzore e le Canarie raggiunge l'Africa, e s'arresta nel Sahara press' a poco sul meridiano di Timbuktu e qualche grado a nord di questo.

Secondo ogni apparenza questo eclissi non ebbe nulla a fare con quello cercato; a meglio persuaderne però ne feci un calcolo col metodo di Hansen, e trovai che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 2, 112 del 28 luglio, e che l'andamento della linea centrale di totalità, in quel tratto che qui importa, fu quale risulta dalle seguenti coordinate geografiche di altrettanti punti della Terra.

+ 26° 51′	9° 97 E
+ 29 13	13, 43 .
+ 31 37	17, 09 .
+ 19 6	20, 75 .
+ 16 44	25, 08 .
+ 14 27	29, 65 .

Senza dubbio l'eclissi del luglio - 169 va escluso dal numero di quelli che possono arrestare l'attenzione in questa ricerca.

— 168. 17 luglio. $6^h\ ^1/_4$ M.
— 13°. 29°,6 E. + 5°. 86°,6 E. —19°. 143°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'interno dell'Africa e da un punto qualche grado a nord di Zumbo sullo Zambesi; si muove in direzione fra nord ed est; intorno a Quiloa sulla costa di Zanzibar gettasi nel Mar indiano; passa sulle Maldive; all'altezza di Ceylan s'incurva, prende a muoversi in direzione fra est e sud;

tocca Sumatra e Giava; raggiunge le coste d'Australia non lungi dal Capo Bougainville; corre la parte più nordica d'Australia, e in essa finisce prima di raggiungere il golfo di Halifax.

La zona di totalità verrebbe dalle tavole di Hansen spostata ancor più verso levante; fuori di essa rimase quindi certamente il meridiano medio dell'Ellesponto, nè si può pur dubitare che questo eclissi abbia a fare col cercato.

— 165. 10 novembre. 5h M.

+ 30°. 54°,1 E. — 7°. 109°,6 E. — 14°. 173°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dai dintorni di Schiraz in Persia; prende a muoversi in direzione fra sud ed est; pel Mare arabico, per l'India, pel golfo di Bengala, per Sumatra, per Giava, per le piccole isole Sunda, passando fra l'Australia e la Nuova Guinea entra nel mare dei Coralli e va a finire poco al di là delle Nuove Ebridi.

Anche in questo eclissi la zona di totalità verrebbe dalle tavole di Hansen trasportata ancor più verso levante, nè rimane per conseguenza dubbio possibile sulla sua nessunissima attinenza colla zona appartenente all'eclissi al quale si riferiscono i documenti in principio trascritti.

— 164. 29 ottobre. 8 1/2 S.

†. + 46°. 98°,9 O. + 31°. 59°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini; compie l'ultimo tratto della sua corsa in direzione fra sud ed est, attraversando gli Stati Uniti dell'America del nord, entrando nell'Atlantico press' a poco sul parallelo di Washington, e nell'Atlantico arrestandosi di poco oltrepassate le Bermude.

La zona di totalità che svolgesi lontanissima dall'Ellesponto, l'ora della congiunzione, anche tenuto conto della solita anticipazione prodotta in essa dalle tavole attuali della Luna, escludono questo eclissi dal numero di quelli sui quali in qualche modo può arrestarsi la presente ricerca.

— 162. 15 marzo. 3h S.

+ 2°. 106°,9 O. + 27°. 56°,4 O. + 59°. 18°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico finisce nel Baltico dopo essere passata sull'America centrale, sulle Antille, sull'Atlantico, sulle isole Brittanniche e sulla parte meridionale della penisola Scandinava.

Secondo ogni apparenza questo eclissi non ha nulla di comune col cercato; è certo però che la sua zona di totalità nello spostarsi verso levante, così come vogliono le attuali tavole lunari, raggiunge il meridiano medio dell'Ellesponto, ed in tal caso ragion vuole che se ne precisi col calcolo la distanza in latitudine dall'Ellesponto stesso.

Usai del metodo di Hansen, e trovai che la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 2, 112 del 15 marzo, e che la linea centrale di totalità, nel tratto che qui importa, passò per i seguenti punti della Terra.

+ 43° 18′	3° 47 O
+ 44 26	0, 35 E
+ 45 26	4, 59 .
+ 46 20	8, 97 .
+ 47 8	13, 44 .
+ 47 49	18, 05 .
+ 48 25	22, 77 .
+ 48 59	27, 62 .

Sulla linea centrale di totalità individuata da questi numeri tornerò più tardi; per ora basti il dire che essa intorno al meridiano medio dell'Ellesponto passa a nord dell'altra che appartiene all'eclissi dell'agosto - 281, che lascia l'Ellesponto nove gradi circa a mezzogiorno, e che l'estremo suo limite orientale non può di molti gradi oltrepassare l'ultima delle longitudini scritte.

— 161. 5 marzo. $7^h\ ^1/_2$ M.

— 40°. 0°,2 O. — 20°. 75°,1 E. + 14°. 130°.3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico; s'innalza verso l'equatore in direzione fra nord ed est; lascia a settentrione il Capo di Buona Speranza; attraversa il Mare indiano; passa sull'isola di Sumatra; spingesi nell'emisfero boreale della Terra; pel mar della China oltrepassa le Filippine, e va a finire nel Pacifico.

La zona di totalità passa tanto lontana dall'Ellesponto, che senza dubbio quest' eclissi non è il cercato. Siccome però essa taglia nel suo corso il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo usando del metodo di Hansen, e trovai appieno confermata la conseguenza appena scritta. La linea centrale infatti passa, nel tratto che qui importa, per i punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 27°	48′	12° 72 E
— 28	26	17, 67 .
— 28	56	22, 47 .
— 29	20	27, 11 .
— 29	35	31, 60 .
— 29	45	35, 96 .

La congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 4 marzo ad ore 18, 768 del solito tempo medio di Greenwich.

— 160. 17 agosto. $0^h\ ^1/_2$ M.

†. + 76° ——. + 35°. 100°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini e finisce negli Stati Uniti dell'America del nord, più precisamente nel Texas. Questo andamento, anche indeterminato com'è, l'ora sovratutto della congiunzione escludono l'opportunità di soffermarsi oltre sopra questo eclissi.

— 158. 27 giugno. $11^h\ ^1/_4$ S.

— 9°. 224°,9 O. + 8°. 166°,4 O. — 19°. 111°,4 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto fra l'Australia e la Nuova Guinea; dapprima s'innalza in direzione fra nord ed est attraverso alla Polinesia; spingesi pochi gradi oltre l'equatore; s'incurva finchè prende a discendere fra est e sud verso latitudini sempre più australi; compie nell'alto Pacifico il suo corso. Questo andamento ed in ispecial modo l'ora della congiunzione bastano ad escludere questo eclissi dal numero di quelli sui quali può arrestarsi con qualche vantaggio la presente ricerca.

— 157. 17 giugno. mezzodì e $^3/_4$.

+ 29°. 89°,7 O. + 54° 11°,4 O. + 27°. 68°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal settentrione del golfo del Messico; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; per la Florida entra nell'Atlantico; raggiunge le isole Brittaniche; s'incurva fino a discendere in direzione fra est e sud;

passa sul Mare del nord; attraversa l'Europa; lascia a sud il Mar nero; pel Caspio, per la Persia e per l'Afganistan va a finire sull'Indo. Secondo ogni apparenza questo eclissi non è il cercato, ma a persuadersene ragion vuole che ne sia fatto un calcolo più rigoroso.

Dietro il metodo di Hansen la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 23, 640 del 16 giugno; la linea centrale di totalità passò, nel tratto che qui importa, pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 50°	17′	3° 68 O.
+ 52	39	10, 28 E
+ 52	54	13, 86 .
+ 53	2	17, 48 .
+ 53	4	21, 13 .
+ 52	56	24, 81 .
+ 51	12	39, 81 .
+ 47	15	55, 40 .

La zona di totalità passò realmente parecchi gradi a nord dell'Ellesponto, nè sovr' essa la presente ricerca avrà a ritornare.

— 155. 20 ottobre. 7^h S.

+ 48°. 157°,4 O. + 23°. 89°,9 O. + 16°. 37°,7 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico; discende in direzione fra sud ed est; raggiunge le coste occidentali dell'America settentrionale; passa sugli Stati Uniti; entra nel golfo del Messico; lo attraversa; per le Antille spingesi nell'Atlantico, dove s'arresta all'altezza delle isole del Capo verde alcuni gradi ad occidente di esse. La zona di totalità, che svolgesi tutta a ponente d'Europa; l'ora della congiunzione, tenuto conto anche dell'anticipazione che in essa produrrebbero le tavole attuali della Luna, chiaramente dimostrano che questo eclissi non può essere il cercato.

— 153. 4 aprile. $11^h \, {}^1/_2$ S.

+ 31°. 245°,9 O. + 49°. 198°,4 O. + 66°. 91°,2 O.

La linea dell' eclissi centrale totale parte non lungi da Nankin in China, e s'arresta sulle coste della baia di Hudson sul parallelo più settentrionale dell'isola di Southampton; nel suo corso passa sul Mar giallo, sulla penisola di Corea, sul Mare e sulle Isole giapponesi, sul Pacifico, sul mare di Behring e sulla parte più boreale dell'America del nord. E questo andamento e l'ora della congiunzione non lasciano dubbio alcuno sopra questo eclissi sul quale la presente ricerca non deve altro arrestarsi.

— 151. 7 agosto. $10^h \, {}^3/_4$ S.

+ 39°. 238°,7 O. + 49°. 145°,7 O. + 20°. 85°,2 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal settentrione del Mar giallo; attraverso alla penisola di Corea ed alla maggiore delle Isole giapponesi gettasi nel Pacifico; qui da principio s'innalza appena sensibilmente verso nord in direzione fra nord ed est, poi s'incurva e finisce per seguire una direzione fra est e sud; raggiunge le coste occidentali degli Stati Uniti dell'America del nord; entra in essi pel territorio dell'Oregon, ne esce per quello del Texas; attraversa il golfo del Messico; s'arresta nel mare delle Antille fra l'isola di Cuba e la Giamaica.

L'andamento descritto e l'ora della congiunzione, anche diminuita di un'ora circa, così come vogliono le tavole attuali della Luna, dimostrano efficacemente che questo eclissi non è il cercato.

— 150. 28 luglio. 2h S.

— 7°. 68°,7 O. + 7°. 10°,4 O. — 19°. 47°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico a sud dell'isole Gallapagos; prende a muoversi in direzione fra est e nord; attraversa il Perù e il nord del Brasile; entra nell'Atlantico; s'incurva via via fino a discendere in direzione fra sud ed est; attraversa l'Atlantico; pel golfo di Guinea si getta in Africa; s'arresta press' a poco sullo Zambesi e sul meridiano medio del lago di Tanganika.

Secondo ogni apparenza questo eclissi non è il cercato; siccome però la sua zona di totalità taglia nel proprio corso il meridiano medio dell'Ellesponto, io ne feci il calcolo col metodo di Hansen, e trovai appunto essersi la zona di totalità, nel tratto che qui importa, mantenuta nell'emisfero australe della Terra, e dall'Ellesponto lontanissima.

La linea centrale di totalità passa infatti, nel tratto considerato, pei seguenti punti:

— 9°	33′	12° 14 E
— 12	8	15, 57 .
— 14	41	19, 23 .
— 17	12	23, 10 .
— 19	37	27, 19 .
— 21	58	31, 50 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 28 luglio ad ore 0, 672 del tempo medio di Greenwich.

— 147. 20 novembre. 2h S.

+ 26°. 80°,9 O. — 11°. 26°,2 O. — 10°. 37°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalla punta della Florida che chiude il golfo del Messico; s'arresta nella regione di Zanzibar prima di raggiungere la costa orientale dell'Africa; nel suo corso passa sulle Antille, costeggia l'America meridionale, attraversa l'Atlantico e parte dell'Africa.

Questo andamento abbastanza dimostra che sul presente eclissi non è il caso di arrestarsi oltre: io volli tuttavia meglio persuadermene, ed ecco i risultati ottenuti col metodo di Hansen. La linea centrale di totalità, nel tratto che qui importa, passa successivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

— 12°	9′	18° 09 E
— 11	17	21, 68 .
— 10	17	25, 42 .
— 9	7	39, 31 .
— 7	49	33, 36 .
— 6	25	37, 21 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 20 novembre ad ore 0, 696 del tempo medio di Greenwich.

— 146. 10 novembre. 5h M.

†. + 42°. 126°,6 E. + 33°. 168°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini; nell'ultimo tratto della sua corsa muovesi in direzione fra est e sud; passa a nord della penisola di

Corea; attraversa il mare e la maggior isola del Giappone; entra nel Pacifico, e in questo s'arresta intorno all'isola Roca di Plata. La zona di totalità sarebbe dalle attuali tavole lunari spostata ancor più verso levante, nè si corre rischio di errare eliminando quest' eclissi dal numero di quelli che possono fissare l'attenzione nella presente ricerca.

— 144. 25 marzo. 11^h S.

+ 5°. 228°,2 O. + 36°. 181°,4 O. + 64°, 94°,2 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del grande Pacifico fra le Filippine, le Molucche e le Caroline; s'innalza in direzione quasi esattamente nord-est; attraversa il Pacifico; raggiunge la costa americana intorno all'isola Baranow; per l'America inglese va a finire sul canale di Chesterfield nella baia di Hudson. Questo andamento dice chiaro che l'eclissi non è il cercato; del resto a persuadere di ciò basta l'ora della congiunzione, vogliasi o non tener conto dell'anticipazione prodotta in essa dalle attuali tavole lunari.

— 143. 15 marzo. 4^h S.

— 38°. 123°,7 O. — 14°. 53°,2 O. + 19°. 3°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'alto Pacifico; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; raggiunge l'America meridionale intorno a Cobija; tocca il territorio della Repubblica argentina a nord, quello della Bolivia a sud; entra nel Brasile; lo attraversa; si spinge nell'Atlantico, poi per le coste della Sierra Leona in Africa; si arresta nel Sahara poco al di là di Timbuktu.

Secondo ogni apparenza questo eclissi non ha che fare col cercato; potrebbe però nascere il dubbio che dietro un calcolo più rigoroso la sua zona di totalità, trasportata verso levante dalle attuali tavole lunari, non venisse ad incontrare nel proprio corso l'Ellesponto. Io vi applicai per conseguenza il metodo di Hansen e trovai che la congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne il 15 marzo ad ore 2, 832 del tempo medio di Greenwich, e che la linea centrale di totalità passò pei punti seguenti della Terra:

+ 0°	48′	15° 02 O
+ 3	27	8, 25 .
+ 5	42	0, 82 .
+ 7	30	7, 37 E
+ 8	48	16, 32 .
+ 9	30	26, 03 .

Questi numeri furono ottenuti senza preoccuparsi dell'estremo limite orientale della linea centrale di totalità, estremo che per altro dietro un calcolo approssimato cadrebbe non lungi dall'ultimo dei punti individuati. Si arresti però vicina o lontana da questo punto la zona di totalità passa a tale distanza dall'Ellesponto che senza dubbio questo eclissi va escluso dal numero di quelli sui quali la presente ricerca deve arrestarsi.

— 142. 28 agosto. $8^h \frac{1}{4}$ M.

†. + 68°. 115°,6 E. + 28°. 136°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini; nell'ultimo suo tratto s'abbassa in direzione quasi sud-est; attraversa la Siberia orientale, la Mantsciuria, il mare del Giappone, la più australe delle Isole giapponesi, e di poco questa

oltrepassata si arresta nel Pacifico. Certo questo eclissi non può aver nulla di comune con quello che qui si cerca, tanto più che la sua zona di totalità verrebbe dalle attuali tavole della Luna trasportata anche più verso levante.

— 140. 8 luglio. $6^h\,{}^3/_4$ M.

— 9.° 21°,8 E. + 3°. 79°,6 E. — 27°. 133°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'interno dell'Africa non lungi dal lago di Tanganika; entra nel Mare indiano intorno a Zanzibar; passa l'equatore a sud delle Maldive; prima di raggiungere Ceylan s'incurva fino a prendere una direzione fra est e sud; raggiunge l'Australia, entra in essa per l'arcipelago di Dampier e ne' suoi deserti centrali s'arresta. C' è per conseguenza nessuna probabilità che questo eclissi abbia a fare col cercato, e lo dimostrano con certezza i risultati del calcolo eseguito col metodo di Hansen.

La linea centrale di totalità, in quel tratto che qui importa, ed astrazione fatta dal punto in cui può avere realmente incominciato, passò infatti pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente

— 27°	30′	23° 22	E
— 25	24	28, 73	.
— 23	19	34, 04	.
— 21	7	39, 14	.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 17, 592 del giorno 7 di luglio.

— 139. 27 giugno. $7^h\,{}^3/_4$ S.

+ 29°. 194°,4 O. + 48°. 113°,9 O. + 17°. 42°,4 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Oceano pacifico; raggiunge in direzione fra nord ed est l'America del nord; entra pel territorio dell'Oregon negli Stati Uniti; s'incurva fino a prendere una direzione fra est e sud; attraversa gli Stati Uniti; per la Carolina del nord entra nell'Atlantico, e in questo s'arresta sul parallelo medio dell'isole di Capo verde un venti gradi però a ponente di esse. È un eclissi che svolgesi troppo ad occidente d'Europa, perchè sovr' esso sia necessario l'arrestarsi maggiormente.

— 137. 1 novembre. $3^h\,{}^1/_2$ M.

+ 45°. 78°,1 E. + 20°. 141°,3 E. + 19°. 193°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalle vicinanze del lago Balkasch ai confini meridionali della Siberia; attraversa il Turkestan, la Mongolia, la China in direzione fra est e sud; gettasi nel Pacifico a nord dell'isola Formosa; nel Pacifico continua il suo corso e s'arresta alcuni gradi prima di raggiungere le isole Sandwich.

Le tavole attuali della Luna trasporterebbero la zona di totalità ancor più verso levante, nè questo eclissi può aver a fare col cercato.

— 136. 25 aprile. 6^h S.

— 17°. 146°,2 O. + 9°. 86°,7 O. + 12°. 23°,2 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico australe non lungi dalle isole della Società; raggiunge l'America di mezzo; passa nel mare delle Antille, poi nell'Atlantico in cui si arresta sul meridiano più orientale dell'isole del Capo verde qualche grado a sud di esse.

La zona di totalità svolgesi troppo a ponente d'Europa, perchè possa aver a fare coll'Ellesponto, anche tenuto conto del trasporto prodotto in essa dalle tavole attuali della Luna. Lo dimostrano con certezza i risultati ottenuti col metodo di Hansen, e qui scritti senza preoccupazione alcuna dell'estremo limite orientale della zona di totalità.

La linea centrale passò infatti per i punti seguenti della Terra:

+ 25° 0′	25° 49 O
+ 23 47	16, 43 .
+ 21 50	6, 67 .
+ 19 8	4, 79 E
+ 15 38	15, 29 .
+ 11 26	27, 62 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 4, 992 del giorno 25 aprile.

— 135. 15 aprile. 7h M.

+ 27°. 1°,6 E. + 49°. 53°,1 E. + 60°. 159°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Africa a sud dell'Algeria; passa sul Mediterraneo, sul mar Egeo, sul Mar nero: si spinge in Asia; l'attraversa per finire sulle coste della penisola di Kamtschatka. Le tavole attuali della Luna trasporteranno alquanto verso levante la zona di totalità, nè molto è probabile che questo eclissi abbia a fare col cercato. A risolvere ogni dubbio però è necessario farne un calcolo rigoroso, ed io vi applicai infatti il metodo di Bessel.

La congiunzion vera del sole e della Luna avvenne il 14 Aprile ad ore 18, 0 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
14 aprile. 16h0	20° 11′ 49″2	+0° 34′ 35″5	60′ 22″37
18, 0	21 25 24, 0	0 41 20, 8	60 20, 19
20, 0	22 38 53, 6	+0 48 4, 5	60 17, 90

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 42′ 43″, 61; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
14 aprile. 16h0	21° 20′ 10″19	+ 0″ 16	1,012 2901
18, 0	21 24 58, 68	0, 17	3082
20, 0	21 29 47, 17	+ 0, 18	3260

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	g	log z	μ_1
			l	log i				
16h	19° 40′ 54″8	+8° 24′ 47″3	—0,010603	7,662408	—1,267812	+0,101945	1,755347	240° 12′ 57″18
17	19 43 5, 3	8 25 39, 6	0,010491	2404	0,760682	0,370333	5536	255 13 14, 53
18	19 45 15, 8	8 26 31, 9	0,010403	2401	—0,253484	0,638518	5685	270 13 31, 88
19	19 47 26, 5	8 27 24, 2	0,010340	2398	+' ,253731	0,906515	5793	285 13 49, 02
20	19 49 37, 1	+8 28 16, 5	—0,010302	2394	+0,760922	+1,174343	5860	300 14 6, 27

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich		Latitudine	Longitudine
14 aprile.	16h 5977	+15° 8′ 33″	18° 30′ 54″ E
	.....	.....	....
	16, 6	+15 33 54	21 4 31 E
	16, 8	21 55 22	39 31 11 .
	17, 0	26 32 59	46 35 28 .
	17, 2	30 52 43	51 39 11 .
	.....	.....	....
	18, 0	+47 51 35	67 37 12 E
	19, 0	71 31 17	127 43 21 .
	.....	.....	....
	19, 1371	+69 26 49	186 4 56 E

Bastano i numeri ora scritti per persuadere che realmente questo eclissi nulla ebbe di comune con quello che qui si cerca.

— 133. 19 agosto. 6h ½ M.

+46°. 4°,8 E. +49°. 103°,3 E. +21°. 108°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal mezzodì della Francia; attraversa l'Europa e metà dell'Asia mantenendosi fra i paralleli di 46 e 49 gradi; prende a muoversi in direzione fra est e sud; per la Mongolia, per la Corea, pel mare e per le isole del Giappone entra nel Pacifico, e in alto di questo si arresta. È difficile che questo eclissi abbia a fare col cercato; per rimuovere ogni dubbio però anche di esso feci un calcolo rigoroso usando del metodo di Bessel.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 18 agosto ad ore 17 minuti 22, 5 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich		Longitudine	Latitudine	Parallasse
18 agosto.	15h 22m 33s 6	140° 35′ 38″6	+0° 41′ 43″5	58′ 58″67
	17 22 33, 6	141 45 55, 5	0 35 17, 0	58 55, 80
	19 22 33, 6	142 56 5, 4	+0 28 50, 1	58 52, 87

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 42′ 41″, 39; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich		Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
18 agosto.	15h 22m 33s 6	141° 38′ 24″79	— 0″ 32	1,004 2920
	17 22 33, 6	141 43 18, 09	0, 33	2676
	19 22 33, 6	141 48 11, 18	— 0, 34	2433

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
15h 376	144° 4′ 24″9	+14° 26′ 56″8	—0,002258	7,665885	—0,777637	+1,017970	1,765503	224° 30′ 44″24
16, 376	144 6 43, 3	14 26 10, 9	0,002108	5891	—0,269844	0,785597	5739	239 30 53, 68
17, 376	144 9 1, 9	14 25 25, 1	0,001981	5897	+0,237865	0,552964	5936	254 31 2, 93
18, 376	144 11 20, 2	14 24 39, 5	0,001878	5903	0,745500	0,320055	6096	269 31 12, 47
19, 376	144 13 38, 6	+14 23 53, 9	—0,001798	5910	+1,253051	+0,086864	6218	284 31 21, 92

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
18 agosto. 15h9765	+58°38′49″	11°28′ 4″ E
. . . .	. . . .	. . . .
16,176	+65 33 42	59 57 4 E
16,376	64 25 2	81 56 5
16,576	61 45 29	96 42 25
16,776	58 29 10	107 9 53
. . . .	. . . .	. . . .
17,376	+47 30 57	126 3 53 E
18,376	27 15 12	147 24 36
. . . .	. . . .	. . . .
18,8315	+12 1 46	176 47 31 E

Non occorrono calcoli ulteriori per persuadersi che questo eclissi nulla ebbe di comune con quello che qui si cerca.

— 132. 7 agosto. 9h3/4 S.

— 1°. 206°,7 O. + 7°. 146°,4 O. — 19°. 87°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte da un punto del Pacifico pochi gradi a nord ed a levante della Nuova Irlanda; s'innalza dapprima fra nord ed est; oltrepassate le piccole isole Washington e Fanning s'incurva fino a discendere in direzione fra est e sud; compie il suo corso in alto del Pacifico australe. E questo andamento e l'ora della congiunzione persuadono che sul presente eclissi non è il caso di oltre arrestarsi.

— 131. 1 febbraio. 11h 1/2 M.

+ 64°. 34°.4 O. + 60°. 19°,9 O. †.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico fra la Groenlandia e l'Islanda; passa a sud di questa ed in seguito s'innalza verso latitudini sempre superiori. Senza dubbio trattasi d'un eclissi che non può essere il cercato.

— 129. 1 dicembre. 11h S.

+ 22°. 216°,7 O. — 13°. 161°,4 O. — 6°. 97°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico a nord delle Ladrone; prende a discendere fra sud ed est; attraversa le isole della Polinesia; prosegue nell'emisfero australe fino all'isole della Società; s'incurva fino a risalire verso l'equatore; s'arresta ancora a sud di questo prima di raggiungere le isole Gallapagos. Questo andamento e l'ora della congiunzione dicono chiaro trattarsi d'un eclissi che non è il cercato.

— 128. 20 novembre. 2h S.

+ 67°. 52°,7 O. + 38°. 12°,7 O. + 35°. 31°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dalla costa di Groenlandia; discende in direzione fra est e sud; passa sull'Oceano atlantico, sull'Europa meridionale, sul Mediterraneo, e s'arresta prima di arrivare all'isola di Cipro. Non si può senza un calcolo più rigoroso decidere con certezza qual relazione questo eclissi possa avere col cercato.

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 20 novembre ad ore 0 minuti 43 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich		Longitudine	Latitudine	Parallasse
19 novembre.	22h72	234° 49′ 3″2	+0° 41′ 25″7	59′ 54″26
20 »	0,72	235 1 38,8	0 48 4,4	59 56,83
	2,72	237 14 20,8	+0 54 42,4	59 59,31

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 42′ 24″, 47; pel Sole i luoghi che seguono;

Tempo medio di Greenwich		Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
19 novembre.	22h72	235° 57′ 39″58	+ 0″ 36	0,982 6561
20 »	0,72	236 2 45,60	0, 37	6515
	2,72	236 7 51,81	+ 0, 38	6467

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	$\log z$	μ_1
			l	$\log i$				
22h72	233° 35′ 3″3	—19° 27′ 48″5	—0,000586	7,675351	—0,949438	+0,947342	1,758719	332° 44′ 43″90
23,72	233 37 35,6	19 28 24,2	0,000647	52	—0,388035	0,866172	8620	347 44 39,44
0,72	233 40 7,8	19 28 59,9	0,000732	52	+0,173450	0,785223	8483	2 44 35,09
1,72	233 42 40,2	19 29 35,6	0,000842	53	0,734930	0,704457	8307	17 44 30.53
2,72	233 45 12,7	—19 30 11,4	—0,000976	54	+1,296370	+0,623912	8091	32 44 25,88

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich		Latitudine	Longitudine
19 novembre.	23h569	+56° 13′ 28″	43° 33′ 59″O
	. . . . .	. . . . .	. . . . .
	23,72	+45 48 34	21 30 18 O
	. . . . .	. . . . .	. . . . .
20 »	0,72	+33 4 12	9 11 25 E
	0,92	32 32 33	14 3 5
	1,12	32 35 17	19 25 10
	1,32	33 23 38	25 53 36
	1,52	35 35 10	35 8 35
	. . . .	. . . . .	. . . . .
	1,663	+42 10 23	54 24 21 E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord e a sud dalle linee individuate qui sotto:

Temp. Med. di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
0h 72	+ 33° 24′ 2	9° 16′ 9 E	+ 32° 44′ 2	9° 5′ 9 E
0, 92	32 52, 2	14 9, 9	32 12, 8	13 56, 3
1, 12	32 54, 4	19 33, 6	32 16, 2	19 16, 8
1, 32	33 41, 8	26 4, 2	33 5, 4	25 43, 0
1, 52	+ 35 52, 2	35 23, 9 E	+ 35 18, 2	34 53, 3 E

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità, la quale passa parecchi gradi a sud dell'Ellesponto, e sulla quale ritornerò più tardi.

— 126. 6 aprile. 6h 3/4 M.

+ 10°. 14°,1 E. + 43°. 59°,8 E. + 66°. 162°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Africa a sud del lago Tsad; si muove in direzione quasi esattamente nord-est; attraversa l'Africa, il mar Rosso, il Caspio; tocca a sud il lago Aral; corre la Siberia nella sua maggior lunghezza, e si arresta nella sua parte più orientale e settentrionale alcuni gradi a nord di Kamtchatka. La zona di totalità passa lontano dall'Ellesponto, sarà dalle tavole attuali della Luna spostata verso levante, ed è per conseguenza quasi certo non essere questo l'eclissi cercato. Ad eliminare ogni dubbio e a dar fondamento di certezza assoluta a quello che i dati antecedenti rendono molto probabile soltanto, io feci dell'eclissi il calcolo col metodo di Hansen.

Astrazion fatta dal punto in cui può avere realmente incominciato la linea centrale di totalità, il suo andamento è dato, nel tratto che qui importa, dalle seguenti coordinate geografiche di altrettanti punti della Terra:

+ 20° 46′	17° 10 E
+ 20 54	22, 20 .
+ 21 46	26, 92 .
+ 22 32	31, 49 .
+ 23 25	35, 87 .
+ 24 26	40, 03 .

La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 5 aprile ad ore 17, 808 del tempo medio di Greenwich.

— 125. 26 marzo 11h 3/4 S.

— 36°. 236°,4 O. — 7°. 170°,7 O. + 22°. 111°,9 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal mezzodì dell'Australia occidentale; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; entra nel mare di Corallo; attraversa le Nuove Ebridi, continua il suo cammino fra le rimanenti isole australi; passa a sud delle Fenicie; spingesi a nord dell'equatore e s'arresta poco prima di raggiungere il Capo San Luca di California. Non è certo questo l'eclissi cercato, e a dimostrarlo basta l'ora della congiunzione, tengasi o non conto dell'anticipazione che in essa produrrebbero le attuali tavole della Luna.

— 124. 7 settembre. 4h S.

† + 59°. 19°,4 O. + 23°. 15°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende da alte latitudini; nell'ultimo tratto del suo corso corre l'Atlantico; passa vicino all'Islanda; lascia l'Europa in grandissima parte alla sua sinistra; passa sull'Irlanda, sul golfo di Guascogna; attraversa i Pirenei; gettasi nel Mediterraneo; prosegue a destra delle Baleari; raggiunge l'Algeria; s'interna nell'Africa e va a finire nel Sahara.

Secondo ogni apparenza questo non è l'eclissi voluto; ma non è senza interesse il cercare quale dietro un calcolo più rigoroso e dietro le tavole attuali della Luna diventi, almeno nel tratto che qui importa, l'andamento della sua zona di totalità. Secondo Hansen la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 7 settembre ad ore 2, 976: la linea centrale passò pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 44°	50′	15° 12 O
+ 41	19	3, 53 .
+ 38	1	3, 43 E
+ 35	4	10, 96 .
+ 32	36	19, 24 .
+ 30	42	28, 37 .
+ 29	28	38, 45 .

Non importa allo scopo della presente ricerca indagare quale sia il punto estremo della linea centrale, dovunque esso cada i numeri scritti bastano a dimostrare essere la zona di totalità passata assai lungi dall'Ellesponto, nè avere questo eclissi pur ombra di analogia col cercato.

— 122. 19 luglio. $2^h\ {}^1/_4$ S.

— 9°. 91°,4 O. — 2°. 35°,2 O. — 37°. 17°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico a sud dello Gallapagos; prende ad innalzarsi lentamente verso l'equatore; raggiunge il Perù; s'incurva fino a prendere una direzione fra est e sud; attraversa l'America; entra nell'Atlantico; prosegue in esso, e va a finire a sud del Capo di Buona Speranza.

La zona di totalità svolgesi tutta nell'emisfero australe della Terra, nè il presente eclissi può essere il cercato; lo confermano i risultati dedotti col metodo di Hansen, secondo i quali la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 1, 128 del 19 luglio, e la linea centrale di totalità passò, nel tratto che qui importa, pei punti seguenti della Terra:

— 17°	0′	12° 27 E
— 20	57	20, 26 .
— 25	4	29, 15 .

— 119. 11 novembre. Mezzodì.

+ 42°. 47°,9 O. + 16°. 11°,3 E. + 22°. 64°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico pochi gradi a mezzogiorno ed a levante di Terra Nuova; prende a discendere in direzione fra est e sud; passa a mezzodì delle Canarie; raggiunge l'Africa: s'interna nel deserto di Sahara; prima di toccare il lago Tsad prende ad incurvarsi ed a risalire lentamente verso nord; compie la traversata dell'Africa; pel mar Rosso e per l'Arabia raggiunge il mare Arabico, e in alto di esso si arresta.

La zona di totalità taglia nel suo corso il meridiano medio dell' Ellesponto, ed io ne feci per conseguenza il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 22, 800 del 10 novembre; la linea centrale passò nel tratto che qui importa, per i punti seguenti della Terra:

+ 22°	15′	19°, 68 E
+ 19	50	22, 30 .
+ 17	37	24, 88 .
+ 15	36	27, 44 .
+ 13	47	30, 04 ,
+ 12	12	32, 69 .

La zona di totalità passa tanto lontana dall'Ellesponto che neppur si può pensare una qualche analogia fra questo e l'eclissi cercato.

— 118. 7 maggio. 1h M.

— 18°. 110,1 E. ⊹ 9°. 168°,8 E. ⊹ 6°. 231°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Mare Indiano pochi gradi ad occidente dell'estremo ovest di Australia intorno all'arcipelago di Dampier; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; passa fra le piccole isole Sunda e l'Australia; attraversa la Nuova Guinea; si spinge nell'arcipelago delle Caroline; prosegue, e s'arresta in alto Pacifico. Senza dubbio questo non è l'eclissi cercato, tanto più che le tavole attuali della Luna trasporterebbero maggiormente verso levante la sua zona di totalità.

— 117. 26 aprile. 2h 1/2 S.

⊹ 23°. 109°,9 O. ⊹ 49°. 55°,4 O. ⊹ 53°. 48°,8 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Capo San Luca di California; prende a muoversi in direzione fra nord ed est; attraversa gli Stati Uniti d'America, il golfo di San Lorenzo, l'isola di Terra Nuova, le isole Brittaniche, il Mare del Nord; per la Danimarca e pel Baltico gettasi nell'Impero Russo, e s'arresta sul Volga.

È un eclissi di cui la zona di totalità taglia il meridiano medio dell'Ellesponto e sebbene a quanto pare essa lasci l'Ellesponto alquanto a sud, pure ad eliminare ogni dubbio è necessario un calcolo più rigoroso. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 1, 536 del 26 aprile; la linea centrale di totalità, calcolata secondo il metodo di Hansen, passò, nel tratto che qui importa, pei punti seguenti della Terra:

⊹ 66° 59′	15°, 23 E
⊹ 67 10	19, 78 .
⊹ 67 14	24, 35 .
⊹ 67 12	28, 97 .
⊹ 67 5	33, 62 .
⊹ 66 51	38, 29 .

Realmente adunque la zona di totalità passò molti gradi a nord dell'Ellesponto, nè può aver nulla di comune con quella dell'eclissi cercato.

— 115. 29 agosto. 2h 1/4 S.

⊹ 52°. 112°,2 O. ⊹ 48°. 10°,7 O. ⊹ 22°. 42°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'America settentrionale inglese; per la baja di Hudson e pel Labrador si spinge nell'Atlantico; prende a muoversi in direzione fra sud ed est; entra nel golfo di Guascogna; per la Francia, per l'Italia, pel Mediterraneo orientale entra in Arabia, e s'arresta poco al di là di Medina.

Evidentemente nulla di certo può concludersi intorno a questo eclissi, senza prima averne fatto un calcolo rigoroso. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 29 agosto ad ore 1, minuti 14 del tempo medio di Greenwich; le tavole di Hansen diedero i seguenti luoghi lunari:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
28 agosto. 23h 2	151° 18′ 44″6	⊹ 0° 44′ 34″4	59′ 9″ 84
29 » 1, 2	152 29 28, 0	0 38 5, 9	59 7, 02
» » 3, 2	153 40 4, 5	⊹ 0 31 37, 1	59 4, 15

Le tavole di Le-Verrier diedero pell'obliquità dell'eclittica il valore 23° 42′ 34″, 21; pel Sole i luoghi che seguono:

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Raggio vettore
28 agosto. 23h 2	152° 22′ 57″00	—0″ 14	1,001 1150
29 » 1, 2	152 27 51, 88	0, 15	0899
» » 3, 2	152 32 46, 96	—0, 16	0647

Trasformate in equatoriali le coordinate precedenti del Sole e della Luna, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M. di Greenw.	a	d	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
23h 2	154° 24′ 23″6	+10° 44′ 24″2	—0,002258	7,667261	—0,739793	+1,098345	1,764127	344° 59′ 9″98
0, 2	154 26 39, 0	10 43 33, 0	0,002109	68	—0,240024	0,845450	4359	359 59 22, 43
1, 2	154 28 54, 4	10 42 41, 7	0,001984	73	+0,259725	0,592204	4556	14 59 34, 88
2, 2	154 31 9, 8	10 41 50, 3	0,001882	80	0,759360	0,338376	4713	29 59 47, 32
3, 2	154 33 25, 2	+10 40 59, 0	—0,001803	85	+1,258850	+0,083748	4834	44 59 59, 77

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine
28 agosto. 23h 9075	+65° 3′ 26″	110° 39′ 6″ O
. . . .	. . . . .	. . . .
29 » 0, 20	+67 12 23	38 8 27 O
. . . .	. . . . .	. . . .
1, 20	+46 37 10	7 11 3 E
1, 40	42 33 40	11 11 11
1, 60	38 31 2	14 55 28
1, 80	34 28 37	18 36 37
2, 00	30 18 3	22 44 45
2, 20	25 58 55	27 35 24
2, 40	21 17 31	34 11 43
. . . .	. . . . .	. . . .
2, 6279	+13 7 4	55 56 14 E

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità, nel tratto che può importare alla presente ricerca, corse limitata a nord e a sud dalle linee individuate qui sotto:

Tempo medio di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
1h 4	+42° 50′ 9	11° 35′ 5 E	+42° 16′ 5	10° 46′ 9 E
1, 6	38 46, 7	15 20, 1	38 15, 3	14 39, 9
1, 8	34 42, 7	79 1, 2	34 14, 5	18 12, 0
2, 0	30 30, 4	23 9, 2	30 5, 6	22 20, 2
2, 2	26 9; 3	27 59, 9	25 48, 5	27 10, 9
2, 4	+21 25, 3	34 37, 0 E	+21 9, 7	33 46, 4 E

La tavola annessa dà disegnato in parte il corso di questa zona di totalità, sulla quale ritornerò più tardi; qui basti l'accennare ch'essa passa sopra Roma, e che questo eclissi potrebbe divenire di molta importanza quando si potesse rispetto ad esso trovare qualche documento presso gli storiografi. Sventuratamente a me una tale ricerca riescì affatto negativa, nè miglior fortuna arrise all'erudito professore Carlo Cipolla alla cui cortesia in seguito io mi rivolsi. Egli pure nulla trovò; nel *Prodigiorum Liber* di Giulio Obsequente il consolato di L. Cecilio e di L. Aurelio, che corrisponde appunto all'anno 116 avanti Cristo, non occupa che pochissime linee, ed in esse non parlasi affatto di eclissi.

Per quanto non si possa far gran assegnamento sulla storiografia romana di quest'epoca, si dura fatica a credere che un fenomeno, qual'è un eclissi totale di Sole, e il quale esercitò sempre sovratutto presso gli antichi tanta influenza sulle immaginazioni umane, possa essere stato passato sotto silenzio. È più naturale il pensare che questo eclissi non fu a Roma totale, e che se tale lo dicono le nostre tavole della Luna, egli è che anche nei secoli anteriori alla nostra êra esiste qualche contraddizione fra le tavole di Hansen e i fatti osservati.

— 114. 19 agosto. 5½ M.

+ 5°. 35°,8 E. + 7°. 97°,8 E. — 19°. 157°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Africa a sud dell'Abissinia; entra nel Mare indiano; passa sull'isola di Ceylan; raggiunge la penisola di Malacca: prende a muoversi in direzione fra est e sud verso latitudini sempre più australi; per Malacca, pel Mar chinese, per Borneo, pel mare delle Molucche, per la Nuova Guinea va a finire nell'isole di Salomone. Le tavole attuali della Luna trasportano anche più verso levante la zona di totalità di questo eclissi, che certo non è il cercato.

— 111. 12 dicembre. $7^h \frac{3}{4}$ M.

+ 18°. 10°,6 E. — 15°. 66°,6 E. — 2°. 129°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal cuore del Sahara; prende a muoversi fra est e sud; passa a nord dei laghi Alberto e Vittoria; per la costa del Zanzibar entra nel Mare indiano; lascia Madagascar a sud; s'incurva, prende a risalire verso l'equatore in direzione fra est e nord, e s'arresta nel mare delle Molucche. C'è nessuna probabilità che questo eclissi possa aver a fare col cercato, ed i calcoli eseguiti col metodo di Hansen lo pongono affatto fuori di dubbio. La linea centrale passa infatti, nel tratto che qui importa, pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono rispettivamente:

+ 4° 43′	21° 51 E
+ 2 33	26, 20 .
+ 0 28	30, 73 .
— 1 34	35, 05 .
— 3 31	39, 16 .
— 5 23	43, 07 .

La congiunzione vera del Sole e della Luna avvenne l'11 dicembre ad ore 18,576 del tempo medio di Greenwich.

— 110. 1 dicembre. 11^h S.

+ 63°. 189°,9 O. + 35°. 152°,2 O. + 38°. 107°,7 O.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dai confini fra la Siberia e il mare di Behring; per questo ed attraverso alle isole Aleutine discende dapprima in direzione fra est e sud nel Pacifico; s'incurva fino ad innalzarsi lentissimamente verso nord; raggiunge le coste occidentali degli Stati Uniti a sud di s. Francisco; entra in essi e va ad arrestarsi all'estremo orientale del territorio di Utah. E questo andamento, e l'ora sovratutto della congiunzione persuadono senz'altro non essere questo l'eclissi cercato.

— 108. 16 aprile. $2^h \frac{1}{2}$ S.

+ 15°. 105°,2 O. + 52°. 61°,9 O. + 68°. 60°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dal Pacifico non lungi dalla Costa messicana; s'innalza quasi in direzione nord-est; attraverso al Messico, al golfo del

Messico, lungo la costa atlantica dell'America del nord arriva nel Labrador; lo oltrepassa; spingesi nell'Atlantico; prende a salire verso nord con pendio meno forte; passa a sud dell'Islanda, a nord dell'isole Brittaniche, e per la parte più settentrionale d'Europa raggiunge gli Urali, sui quali si arresta.

Questo non può essere l'eclissi cercato; ma poichè la sua zona di totalità taglia nel proprio corso il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 16 aprile ad ore 1,440; la linea centrale passò, nel tratto che qui importa, pei punti seguenti della Terra:

+ 62°	5′	20° 19 E
+ 62	4	24, 67 .
+ 61	59	29, 21 .
+ 61	47	33, 80 .
+ 61	29	38, 44 .
+ 61	5	43, 13 .

Questi punti tutti tanto a nord dell'Ellesponto confermano e dimostrano sempre più non avere il presente eclissi analogia alcuna con quello che qui si cerca.

— 107. 6 aprile. 7h 1/2 M.

— 33°. 10°,6 E. + 1°. 71°,1 E. + 25°. 134°,1 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico; attraversa la punta australe dell'Africa e il Madagascar; entra nel Mare indiano; passa sulla Maldive e sull'isola di Ceylan; pel golfo di Bengala, per la Penisola indiana, pel Mar chinese, passando frammezzo all'isola Formosa e alla più boreale delle Filippine va a finire dieci o dodici gradi più in là di Formosa nel Pacifico.

Questo andamento, anche astrazion fatta dallo spostamento che in esso produrrebbero le tavole attuali della Luna, esclude già di per sè la probabilità che qui abbiasi fra mano un eclissi in qualche modo analogo a quello cercato. I calcoli eseguiti lo dimostrano sempre più, poichè secondo i medesimi la congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne il 5 aprile ad ore 18,576 del tempo medio di Greenwich, e la linea centrale passò pei punti seguenti della Terra:

— 20°	7′	17° 84 E
— 19	38	22, 81 .
— 19	3	27, 63 .
— 18	18	32, 24 .
— 17	29	36, 68 .
— 16	31	40, 94 .

Non importa alla presente ricerca determinare con precisione il punto terrestre in cui realmente cominciò la linea centrale di totalità; da qualunque punto questa parta è certo che la zona di totalità, nel tratto che qui più vale, si svolse nell'emisfero australe della Terra ed a parecchi gradi dall'equatore.

— 106. 19 settembre. 0h M.

†. + 51°. 213°,3 E. + 19°. 252°,3 E.

La linea dell'eclissi centrale totale discende dalle alte latitudini; attraversa il mare di Behring; corre in direzione quasi sud-est lungo il Pacifico mantenendosi a pochi gradi dalla costa oceanica dell'America del nord; si arresta nel Pacifico presso a poco sul parallelo mediano dello stato di Costarica nell'America di mezzo. Questo

andamento e l'ora della congiunzione escludono con certezza il presente eclissi dal numero di quelli sui quali può con vantaggio arrestarsi la presente ricerca.

— 100. 17 maggio. 8h M.

— 19°. 6°,8 E. + 7°. 64°,8 E. — 2°. 124°,6 E.

La linea dell'eclissi centrale totale parte dall'Atlantico a pochi gradi dalla costa occidentale dell'Africa; entra in questa per un punto non lontano dal Capo Negro; ne attraversa la parte australe in direzione quasi nord-est; per la costa di Zanzibar entra nel Mare indiano; si spinge fin oltre l'equatore; prende a muoversi in direzione leggermente discendente fra est e sud; attraverso alle isole di Sumatra e di Borneo va a finire nel mare delle Molucche.

Certo questo eclissi non è il cercato, e solo perchè la sua zona di totalità taglia nel proprio corso il meridiano medio dell'Ellesponto io ne feci il calcolo col metodo di Hansen. La congiunzion vera del Sole e della Luna avvenne ad ore 19,176 del 16 maggio; la linea centrale passò, nel tratto che può qui importare, per questi punti della Terra:

— 31° 37′	16° 57 E
— 29 51	21, 54 .
— 27 56	26, 32 .
— 25 50	30, 89 .
— 23 39	35, 23 .
— 21 17	39, 36 .

Non mi preoccupai del punto preciso in cui realmente la linea centrale può essere incominciata; alla presente ricerca basta la certezza che la zona di totalità corse, intorno al meridiano medio dell'Ellesponto, a grande distanza da questo in latitudine, e nell'emisfero australe della Terra.

— 99. 6 maggio. 10h S.

+ 21°. 221°,7 O. + 47°. 162°,7 O. + 44°. 66°,7 O.

È l'ultimo degli eclissi esaminati. Esso infatti è già fuori dai limiti di tempo in principio stabiliti, ed esso pure non ha analogia alcuna con quello qui cercato. La sua linea centrale di totalità parte dal Pacifico, da un punto sul meridiano medio delle isole Giapponesi un dieci gradi più a sud del loro tratto più australe; attraversa tutto il Pacifico in direzione quasi nord-est; s'incurva fino a discendere appena sensibilmente fra est e sud; entra in America; attraversa il Canadà e va a finire sulla Nuova Scozia.

IV.

Sono 138 gli eclissi totali di Sole esaminati, e si può andar certi che fra essi sono compresi tutti quelli che nell'intervallo di tempo considerato furono totali al di qua dell'equatore, e meritavano per conseguenza qualche considerazione nella presente ricerca.

Ai medesimi vanno aggiunti 43 eclissi anulari, avvenuti nello stesso periodo di tempo e del pari registrati da Pingré. Sono quelli del 23 maggio - 323, del 26 settembre - 321, dell'8 gennaio - 316, del 14 giugno - 306, del 3 giugno - 305, del 24 maggio - 296, del 7 novembre - 295, del 18 ottobre - 285, del 6 ottobre - 284, del 4

giugno - 278, del 28 ottobre - 267, del 9 febbraio - 262, del 16 luglio - 252, del 5 luglio - 251, del 10 dicembre - 241, del 4 aprile - 237, del 16 luglio - 233, del 19 novembre - 231, del 14 aprile - 219, del 30 novembre - 213, del 13 marzo - 208, dell'1 gennaio - 204, del 7 agosto - 197, del 10 dicembre - 195, dell'11 gennaio - 186, del 17 agosto - 179, del 22 dicembre - 177, del 28 maggio - 166, del 17 maggio - 165, dell'1 gennaio - 158, del 15 aprile - 154, del 7 giugno - 148, del 27 maggio - 147, dell'8 settembre - 143, del 20 ottobre - 136, del 13 febbraio - 132, del 19 settembre - 125, del 23 gennaio - 122, del 12 gennaio - 121, del 9 luglio - 121, del 18 giugno - 111, del 3 febbraio - 104, del 19 luglio - 103. Questi pure esaminai ad uno ad uno, e per nessuno fra essi trovai che la linea centrale sia passata sull'Ellesponto; cosicchè se per caso qualcuno dei medesimi fosse stato invece totale, si può andar tranquilli che nulla muterebbe alle conseguenze del presente lavoro.

Dei 138 eclissi totali di Sole esaminati nel capitolo precedente, 60 furono calcolati col metodo di Hansen, 11 con quello di Bessel, i rimanenti 67 dietro i dati di Pingré. Un fatto colpisce tosto; in nessuno fra tanti la zona di totalità passa sull'Ellesponto. Ora, poichè nel periodo di tempo considerato un eclissi totale di Sole avvenne certamente sull'Ellesponto, e poichè la ricerca fatta abbraccia certo tutti gli eclissi totali di Sole avvenuti nel periodo stesso, forza è conchiudere che « anche nei secoli precedenti la nostra êra le tavole lunari di Hansen non rappre- « sentano abbastanza bene i fatti osservati, e che anche per quell'epoche lontane le « sue longitudini tabulari richiedono una correzione sensibile ».

Questa conseguenza così contraria alle affermazioni passate di Airy, già pensata e supposta da Newcomb risulta ora evidente. Alla medesima avevano accennato, sebbene con qualche indeterminazione, le discussioni fatte più sopra a proposito dell'eclissi del 14 marzo - 189 e del 29 agosto - 115; il fatto che nessuna zona di totalità, fra le calcolate, passa sull'Ellesponto le dà ora fondamento di certezza.

Se però nessuno degli eclissi esaminati corrisponde ai fatti di cui fanno fede i documenti già trascritti, è naturale il cercare quale fra essi meglio d'ogni altro vi si approssimi. In tale ricerca bisogna partire da un giusto concetto della precisione che, malgrado tutto, ha la nostra teoria lunare, per cui se le tavole di Hansen richiedono qualche correzione non ne possono però ammettere di grandissime.

Ciò posto basta ripensare le discussioni fatte nel capitolo precedente, gettare un colpo d'occhio sulla tavola annessa, rappresentazione grafica delle zone di totalità passate secondo il calcolo più vicino all'Ellesponto, perchè sorga spontanea l'idea che l'eclissi il quale meglio d'ogni altro e con correzioni meno sensibili può diventar totale sull'Ellesponto stesso è quello dell'agosto - 309 ossia quello di Agatocle.

Non lo possono essere quello del 5 agosto - 281, quello del 19 ottobre - 182, quello del 9 ottobre - 173 che tutti lasciano di gradi e gradi l'Ellesponto a sud; tanto meno lo può essere quello del 15 marzo - 162 di cui la discussione fatta dimostra che la linea centrale intorno al meridiano medio dell'Ellesponto passa ancora a nord dell'altra che appartiene all'eclissi dell'agosto - 281.

Non lo possono del pari essere gli eclissi del 14 giugno - 241 e del 20 novembre - 128 amendue più australi e più lontani dall'Ellesponto che quello di Agatocle: per la stessa ragione non lo può essere quello dell'11 febbraio - 216 come risulta

dalla discussione fatta, ed *a fortiori* quello del 14 marzo - 189 di tutti più australe come fu detto nel capitolo precedente.

Non lo può essere neppure quello del 29 agosto - 115 la cui zona di totalità passa a tanta distanza dall'Ellesponto, e da questo più lontano che non i due eclissi del 4 maggio - 229 e del 16 luglio - 187. E l'uno e l'altro di questi due ultimi sebbene più lontani dall'Ellesponto che quello di Agatocle non lo sono però tanto da escludere senz'altro ogni probabilità in loro favore. Non si può far astrazione dai risultati già prima d'ora acquisiti, ed appunto da ciò che tutte le ricerche fatte e delle quali già in principio fu discorso dimostrano le longitudini tabulari di Hansen nei tempi remoti richiedere una correzione negativa; ora per portare le due zone di totalità degli eclissi del luglio - 187 e del maggio - 229 sopra l'Ellesponto, ossia verso est, bisognerebbe invece aumentare le longitudini stesse ed apportar loro una correzione positiva.

Tutto quindi, e la sua minor distanza, e lo stato attuale della teoria lunare, e i risultati delle indagini già fatte, porta a conchiudere che l'eclissi il quale meglio d'ogni altro può soddisfare ai fatti indubbiamente affermati è quello di Agatocle.

Altri argomenti sebbene di un ordine diverso e secondario militano in favore di questa conseguenza. È nota la narrazione dell'eclissi di Agatocle lasciata da Diodoro, confermata in tutti i suoi particolari importanti da Giustino, riferita da Airy, da Hansen e da altri. Essa non lascia alcuna ambiguità sulla natura del fenomeno e sulla sua totalità, ma dalla medesima non può dedursi con certezza la via seguita da Agatocle nella sua navigazione audacissima da Siracusa a Cartagine. Tanto questo è vero che il medesimo Airy mentre nella sua Memoria del 1853 [1] appoggiato all'autorità di esperti marinai ed alle parole della narrazione di Diodoro sostiene con Bosanquet avere Agatocle passato lo stretto di Messina e corso il mare a nord della Sicilia, è poi costretto, sebbene da argomenti di ordine diverso, a conchiudere, nella Memoria del 1858 già citata in principio, che Agatocle passò invece a mezzodì della Sicilia. A me non paiono privi di peso gli argomenti favorevoli al passaggio di Agatocle pel nord, ma della via da lui battuta nulla importa alla presente ricerca. Se egli prese la via del nord si può ritenere con Airy [2], che nel momento dell'eclissi siasi trovato nel punto di latitudine boreale 37° 55′ e di longitudine orientale da Greenwich 15° 30′; se prese l'altra del sud il luogo probabile in cui l'eclissi lo sorprese è alla latitudine 36° 35′ ed alla longitudine 15° 0′. E l'uno e l'altro di questi due punti sono segnati con un piccolo asterisco sulla tavola annessa; si faccia che la zona di totalità passi sull'Ellesponto, e qualunque via abbia scelto Agatocle la sua nave deve certo essere stata involta dall'ombra totale proiettata dalla Luna.

Un altro argomento di ordine storico che aiuta a persuadere essere il cercato l'eclissi di Agatocle è il seguente. I documenti parlano d'un eclissi totale sull'Ellesponto, di dieci digiti circa ad Alessandria, e ciò suppone nell'uno e nell'altro luogo non solo spettatori profani e curiosi ma osservatori ed astronomi. Ora appunto verso

[1] *On the Eclipses of Agathocles, Thales and Xerxes*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year 1853. Vol. 143 par. II.

[2] Memoria del 1853.

l'epoca dell'eclissi di Agatocle vivevano nei dintorni dell'Ellesponto Calippo ed i suoi discepoli, ad Alessandria Timocari ed Aristillo. Che Calippo si occupasse di eclissi lo provano i suoi studî sul ciclo di Metone; che egli ne osservasse risulta da questo documento.... *Calippe s'aperçut de cette erreur à l'occàsion d'une éclipse observée six àns avant la mort d'Alexandre....* (1), il quale accenna all'eclissi dell'8 dicembre - 325 di cui già si disse essere stato parzialmente visibile sull'Ellesponto. Che Timocari ed Aristillo fossero osservatori appassionati del cielo e dei fenomeni celesti lo provano le osservazioni stellari da loro fatte.

V.

Già fu detto che fra tutti gli eclissi antichi quello di Agatocle è il solo al quale non si può esitare di render conformi le tavole lunari; tale è il pensiero di Newcomb, tale quello di Airy il quale già nella sua Memoria del 1853 affermava che non l'eclissi di Talete ma quello di Agatocle doveva essere considerato come il vero eclissi cardinale per la cronologia e per l'astronomia lunare.

Il dubbio solo che rispetto all'eclissi di Agatocle finora regnò intorno al punto in cui esso fu veramente totale lo rese di assai piccolo uso, e lo fece ad altro posporre, a quello di Larissa ad esempio. L'avere però dimostrato ora che l'eclissi di Agatocle fu totale sull'Ellesponto cresce d'assai l'importanza sua, restringe di molto i limiti fra i quali può oscillare la sua zona di totalità insolitamente larga, e di esso val quindi la pena di fare anzitutto un calcolo rigoroso.

Le posizioni della Luna, usate nel calcolo dell'eclissi del 14 agosto - 309 fatto nel capitolo III, furono dedotte, già lo si disse, sostituendo nella determinazione dell'argomento fondamentale alle 17 tavole a doppia entrata XXII-XXXVIII la somma delle loro costanti. Io ne feci ora il calcolo rigoroso, e caddi sui luoghi lunari seguenti, dei quali quello di mezzo coincide esattamente con quello per lo stesso istante calcolato da Hansen (2).

Tempo medio di Greenwich	Longitudine	Latitudine	Parallasse
— 309. agosto 14. 14h	135° [illegible]8′ 30″79	+0° 12′ 41″91	61′ 0″ 677
20	136 43 38, 11	0 19 39, 23	60 59, 273
22	137 58 41, 90	+0 26 35, 55	60 57, 752

Le tavole lunari di Hansen riposano sopra valori delle variazioni secolari del perigeo, del nodo e della longitudine media un po' diversi dai più precisi valori ai quali Hansen stesso arrivò in seguito (3). Io volli tener conto di queste differenze. Hansen insegna il modo di determinare l'influenza loro sui valori delle longitudini e delle latitudini lunari date dalle proprie tavole (4). Io applicai al caso mio le formole svolte da Hansen e trovai che sulle longitudini e sulle latitudini scritte più sopra le differenze di cui è questione producono rispettivamente le variazioni date

(1) Bailly, *Histoire de l'Astronomie ancienne,* 1775 pag. 249; Weidler, *Hist. Astron.* pag. 113.

(2) *Darlegung der theoretischen Berechnung der in den Mondtafeln angewandten Störungen.* Zweite Abhandlung pag. 385.

(3) *Darlegung* etc. Art. 317 pag. 373, 374.

(4) *Darlegung* etc. pag. 375 e 378.

dal quadro seguente, variazioni eguali a quelle calcolate e riferite da Hansen ([1]), e che hanno per effetto di trasportare alquanto, di sei primi circa secondo le formole di Hansen, la zona di totalità verso sud.

Tempo medio di Greenwich	Variazioni	
	in longitudine	in latitudine
—309. agosto 14. 18h	+ 4′ 9″ 12	+ 40″ 06
20	4 8, 36	39, 94
22	+ 4 7, 64	+ 39, 78

Applicate queste variazioni alle longitudini e latitudini lunari appena riferite, trasformate in equatoriali le coordinate della Luna così corrette, mantenute pell'obliquità dell'eclittica e pei luoghi del Sole i valori dati dalle tavole di Le Verrier e già riportati nel capitolo III, il calcolo diede per gli elementi generali dell'eclissi i valori che qui trascrivo:

T. M di Green.	a	d	Contatti interni		x	y	log z	μ_1
			l	log i				
18h	139° 0′ 10″3	+16° 5′ 9″0	—0,011417	7,665586	—0,814454	+0,490154	1,750824	269° 25′ 5″58
19	139 2 30, 4	16 4 25, 6	0,011335	82	—0,247327	0,369436	0955	284 25 13, 42
20	139 4 50, 4	16 3 42, 0	0,011280	86	+0,319765	0,248512	1043	299 25 21, 27
21	139 7 10, 3	16 2 58, 6	0,011250	91	0,886774	0,127337	1087	314 25 29, 22
22	139 9 30, 2	+16 2 15, 2	—0,011245	96	+1,453650	+0,005863	1090	329 25 37, 17

Secondo questi elementi la linea dell'eclissi centrale totale cominciò, finì e passò rispettivamente pei punti della Terra le cui coordinate geografiche sono contenute nel quadro che segue:

Tempo medio di Greenwich	Latitudine	Longitudine	Durata della totalità
14 agosto. 17h9114	+ 28° 56′ 4	7° 15′ 9 O	
. . . .	. . . .	. . . . . .	
18, 0	+ 34 0, 1	11 38, 8 E	175s0
18, 1	35 48, 0	20 8, 7	195, 5
18, 2	36 52, 2	26 30, 7	212, 5
18, 3	37 33, 0	31 49, 3	227, 1
18, 4	37 57, 9	36 28, 6	239, 8
18, 5	38 10, 9	40 39, 9	251, 3
18, 6	38 14, 3	44 30, 0	261, 6
. . . .	. . . .	. . . . . .	. . . . .
18, 8	+ 37 58, 4	51 23, 0 E	278, 6
19, 0	37 17, 7	57 29, 4	291, 2
. . . .	. . . .	. . . . . .	. . . . .
20, 0	+ 29 37, 9	82 8, 6 E	291, 4
21, 0	14 16, 9	111 45, 7	191, 6
. . . .	. . . .	. . . . . .	
21, 1899	+ 5 47, 5	134 23, 9 E	

Secondo gli elementi stessi la zona di totalità corse limitata a nord e a sud dalle linee individuate dai numeri scritti qui sotto, che son quelli i quali uniti agli altri del quadro or ora terminato servirono a delineare la linea centrale e le due curve limiti della totalità nella piccola carta annessa.

([1]) *Darlegung* etc. pag. 386.

Temp. med. di Greenwich	Limite nord della totalità		Limite sud della totalità	
	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
18h0	+ 34° 32′ 0	10° 21′ 5 E	+ 33° 28′ 2	12° 56′ 1 E
18, 1	36 28, 8	19 13, 5	35 7, 2	21 3, 9
18, 2	37 37, 8	25 47, 3	36 6, 6	27 14, 1
18, 3	38 21, 9	31 14. 6	36 44, 1	32 24, 0
18, 4	38 49, 1	35 59, 3	37 6, 7	36 57, 9
18, 5	39 3, 8	40 19, 0	37 18, 0	41 0, 8
18, 6	39 8, 5	44 15, 1	37 20, 1	44 44, 9
....	....	......	....	......
18, 8	+ 38 54, 0	51 18, 7 E	+ 37 2, 8	51 27, 3 E
19, 0	38 13, 5	57 34, 5	36 21, 9	57 24, 4
....	....	......	....	......
20, 0	+ 30 25, 9	82 44, 2 E	+ 28 49, 9	81 33, 0 E
21, 0	14 45, 8	112 45, 7	13 48, 0	110 45, 7

Secondo gli elementi del presente capitolo, ad Alessandria d'Egitto furono del diametro solare eclissati gli 83 centesimi, valore quasi identico ai quattro quinti affermati dai documenti riferiti. Ma le grandezze degli eclissi osservate dagli antichi sono, in grazia specialmente dell'irradiazione, troppo incerte, perchè si possa sulle medesime fare grande assegnamento.

VI.

Posto che nell'eclissi di Agatocle la zona di totalità deve passare sull'Ellesponto, diventa importante il vedere quali conseguenze rispetto agli elementi dell'orbita lunare derivino da tale passaggio. Certo non può essere questione di quegli elementi, i quali, come l'eccentricità, l'inclinazione, il semidiametro rimangono costanti e possono essere per ogni epoca determinati dalle sole osservazioni recenti; qui può trattarsi soltanto di quegli altri elementi, i quali, come la longitudine del nodo, la longitudine del perigeo, il moto medio hanno variazioni che devono essere dedotte da osservazioni separate da lunghi intervalli di tempo.

La correzione al moto assunto da Hansen pel perigeo è probabilmente piccolissima ([1]); d'altra parte un certo errore sul perigeo non ha rispetto alle conclusioni deducibili da eclissi antichi la stessa influenza che un eguale errore sul nodo. Nello stato attuale della teoria lunare i punti a considerarsi qui come dubbiosi sono il coefficiènte dell'accelerazion secolare del moto medio e il movimento del nodo; i soli elementi i quali per conseguenza possono qui essere considerati sono le correzioni della longitudine media della Luna e della longitudine del nodo.

Allo scopo non di determinare ma di farsi qualche concetto intorno a queste correzioni io mi riferisco alle formole che nel metodo di Bessel, così come viene esposto dal Chauvenet ([2]), riguardano il calcolo di un eclissi in generale, e comincio dal richiamare le equazioni che determinano un punto qualunque della linea dell'eclissi centrale totale. Tali equazioni sono:

([1]) Newcomb, Memoria citata pag. 223.
([2]) *A Manual of Spherical and Practical Astronomy.* Vol. I. pag. 436 e seg.

$$\operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma = x$$
$$\operatorname{sen}\beta \cos\gamma = y_1$$
$$c \operatorname{sen} C = y_1$$
$$c \cos C = \cos\beta$$
$$\cos\varphi_1 \operatorname{sen}\theta = x$$
$$\cos\varphi_1 \cos\theta = c \cos (C + d_1)$$
$$\operatorname{sen}\varphi_1 = c \operatorname{sen}(C + d_1)$$
$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{\operatorname{tang}\varphi_1}{\sqrt{1-e^2}}$$
$$\lambda = \mu_1 - \theta .$$

Per mezzo di queste equazioni, avendo per un dato istante di tempo del meridiano fondamentale, i valori di x e di y_1 ossia le coordinate della Luna, si possono determinare prima le quantità ausiliari β, γ, c, C, e da queste dedurre in seguito i valori di φ_1 e di θ ed insieme quelli di φ e di λ che sono appunto la latitudine e la longitudine, contata questa positivamente verso ovest, di un punto della curva dell'eclissi centrale.

Se suppongasi ora che per quell'istante istesso di tempo, i valori di x e di y_1 prendano un incremento differenziale dx e dy_1, le equazioni medesime differenziate daranno per mezzo di $d\varphi$ e di $d\lambda$ lo spostamento del punto appena determinato dovuto ai nuovi valori di x e di y_1.

Considero quindi le equazioni:

$$\cos\varphi_1 \operatorname{sen}\theta = x$$
$$\operatorname{sen}\varphi_1 = c \operatorname{sen}(C + d_1)$$
$$\lambda = \mu_1 - \theta .$$

Differenzio le medesime e trovo

$$\cos\varphi_1 \cos\theta\, d\theta - \operatorname{sen}\varphi_1 \operatorname{sen}\theta\, d\varphi_1 = dx$$
$$\cos\varphi_1\, d\varphi_1 = dc \operatorname{sen}(C + d_1) + c\, dC \cos(C + d_1) + c\, dd_1 \cos(C + d_1)$$
$$d\lambda = d\mu_1 - d\theta .$$

Ma poichè

$$\mu_1 = \mu - a$$
$$a = \alpha' - b(\alpha - \alpha')$$

si ha per uno stesso istante di tempo

$$d\mu_1 = - da = b\, d\alpha$$

e le due prime equazioni differenziali or ora scritte diventano rispettivamente.

$$(1)\quad \begin{cases} -\cos\varphi_1 \cos\theta\, d\lambda - \operatorname{sen}\varphi_1 \operatorname{sen}\theta\, d\varphi_1 = dx - b\, d\alpha \cos\varphi_1 \cos\theta \\ \cos\varphi_1\, d\varphi_1 = dc \operatorname{sen}(C + d_1) + c\, dC \cos(C + d_1) + c\, dd_1 \cos(C + d_1) . \end{cases}$$

Ciò posto dalle equazioni seguenti e già riferite più sopra

$$\operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma = x$$
$$\operatorname{sen}\beta \cos\gamma = y_1$$
$$c \operatorname{sen} C = y_1$$
$$c \cos C = \cos\beta$$

si deduce.

$$dc = dy_1 (\operatorname{sen} C - \operatorname{tang}\beta \cos C \cos\gamma) - dx \operatorname{tang}\beta \cos C \operatorname{sen}\gamma$$
$$c\, dc = dy_1 (\cos C + \operatorname{tang}\beta \operatorname{sen} C \cos\gamma) + dx \operatorname{tang}\beta \operatorname{sen} C \operatorname{sen}\gamma$$

Da queste altre equazioni riferite pure dal Chauvenet nel volume citato

$$d_1 = \frac{d}{\rho_1} = \frac{1}{\rho_1} \left\{ \delta' - b\,(\delta - \delta') \right\}$$

$$x = r \cos\delta \,\text{sen}\,(\alpha - a)$$

$$y = r\,\text{sen}\,(\delta - d) \cos^2 \tfrac{1}{2}(\alpha - a) + r\,\text{sen}\,(\delta + d)\,\text{sen}^2 \tfrac{1}{2}(\alpha - a)$$

$$y_1 = \frac{y}{\rho}$$

$$a = \alpha' - b\,(\alpha - \alpha')$$

si deduce

$$dd_1 = -\frac{b}{\rho_1}\, d\delta$$

$$dx = r\,(1+b) \cos\delta \cos(\alpha - a)\, d\alpha - r\,\text{sen}\,\delta\,\text{sen}\,(\alpha - a)\, d\delta$$

$$dy_1 = \frac{r}{\rho}(1+b)\,\text{sen}\,\tfrac{1}{2}(\alpha - a) \cos\tfrac{1}{2}(\alpha - a) \left\{ \text{sen}\,(\delta + d) - \text{sen}\,(\delta - d) \right\} d\alpha +$$

$$+ \left\{ \frac{r}{\rho}(1+b) \cos(\delta - d) \cos^2\tfrac{1}{2}(\alpha - a) + \frac{r}{\rho}(1-b) \cos(\delta + d)\,\text{sen}^2\tfrac{1}{2}(\alpha - a) \right\} d\delta.$$

Quando pongasi quindi

$$\text{sen}\,C - \text{tang}\,\beta \cos C \cos\gamma = P$$

$$\text{tang}\,\beta \cos C\,\text{sen}\,\gamma = Q$$

$$\cos C + \text{tang}\,\beta\,\text{sen}\,C \cos\gamma = P_1$$

$$\text{tang}\,\beta\,\text{sen}\,C\,\text{sen}\,\gamma = Q_1$$

$$r\,(1+b) \cos\delta \cos(\alpha - a) = R$$

$$r\,\text{sen}\,\delta\,\text{sen}\,(\alpha - a) = S$$

$$\frac{r}{\rho}(1+b)\,\text{sen}\,\tfrac{1}{2}(\alpha - a) \cos\tfrac{1}{2}(\alpha - a) \left\{ \text{sen}\,(\delta + d) - \text{sen}\,(\delta - d) \right\} = R_1$$

$$\frac{r}{\rho}(1+b) \cos(\delta - d) \cos^2\tfrac{1}{2}(\alpha - a) + \frac{r}{\rho}(1-b) \cos(\delta + d)\,\text{sen}^2\tfrac{1}{2}(\alpha - a) = S_1$$

$$\text{sen}\,(C + d_1) = T$$

$$\cos(C + d_1) = T_1$$

le equazioni (1) si cambiano nelle seguenti

$$\cos\varphi_1 \cos\theta\, d\lambda + \text{sen}\,\varphi_1\,\text{sen}\,\theta\, d\varphi_1 = (b \cos\varphi_1 \cos\theta - R)\, d\alpha + S\, d\delta$$

$$(2) \qquad \cos\varphi_1\, d\varphi_1 = \left\{ R_1 (PT + P_1T_1) - R\,(QT - Q_1T_1) \right\} d\alpha +$$

$$+ \left\{ S_1 (PT + P_1T_1) + S\,(QT - Q_1T_1) - c\frac{b}{\rho} T_1 \right\} d\delta.$$

Pongasi ora

$$\frac{b \cos\varphi_1 \cos\theta - R}{\text{sen}\,\varphi_1\,\text{sen}\,\theta} = A$$

$$\frac{S}{\text{sen}\,\varphi_1\,\text{sen}\,\theta} = B$$

$$\frac{R_1 (PT + P_1T_1) - R\,(QT - Q_1T_1)}{\cos\varphi_1} = A_1$$

$$\frac{S_1 (PT + P_1T_1) + S\,(QT - Q_1T_1) - c\dfrac{b}{\rho} T_1}{\cos\varphi_1} = B_1$$

$$\frac{\cos\varphi_1 \cos\theta}{\text{sen}\,\varphi_1\,\text{sen}\,\theta} = p$$

dalle equazioni (2) si dedurranno facilmente le equazioni

$$(3)\qquad \begin{aligned} p d\lambda &= (A - A_1)\, d\alpha + (B - B_1)\, d\delta \\ d\varphi_1 &= A_1\, d\alpha + B_1\, d\delta \end{aligned}$$

le quali con aggiunta l'equazione

$$d\varphi_1 = d\varphi \sqrt{1-e^2} = d\varphi \,\{\text{num. il cui log} = 9.99\,855\}$$

danno modo di calcolare lo spostamento di un punto della curva dell' eclissi centrale totale, dovuto alle variazioni $d\alpha$ e $d\delta$ dell'ascension retta e della declinazione della Luna.

Nel nostro caso giova però assai meglio considerare lo spostamento perpendicolare alla direzione della linea stessa dell'eclissi centrale. Se si chiama dD questo spostamento, contato sulla perpendicolare; se si chiama i l' inclinazione della linea dell'eclissi centrale rispetto alla direzione del parallelo, si ha, convenendo di dare il segno positivo allo spostamento dD che tende ad innalzare la zona di totalità verso settentrione,

$$dD = d\varphi \cos i + d\lambda \cos \varphi \,\text{sen}\, i$$

poichè i λ si contano positivamente verso ovest. Altra volta [1] nel dedurre quest' ultima formola l'aver fatto astrazione da questa convenzione sul segno dei λ mi fece cadere appunto in un errore di segno nel termine moltiplicato per $d\lambda$, e successivamente sopra formole che qui mi preme di correggere.

Sostituendo nell' ultima formola scritta per $d\varphi$ e per $d\lambda$ i valori appena trovati, si ha:

$$(4)\qquad \begin{aligned} dD = {} & d\alpha \left\{ \frac{A_1}{\sqrt{1-e^2}} \cos i + \frac{A - A_1}{p} \cos \varphi \,\text{sen}\, i \right\} + \\ & + d\delta \left\{ \frac{B_1}{\sqrt{1-e^2}} \cos i + \frac{B - B_1}{p} \cos \varphi \,\text{sen}\, i \right\}. \end{aligned}$$

Rimane ora a vedere in qual modo il $d\alpha$ e il $d\delta$ della formola (4) possano dipendere dalle correzioni qui cercate della longitudine media della Luna e della longitudine del nodo. Chiaminsi rispettivamente l e b la longitudine e la latitudine della Luna, e si supponga che rimanendo invariata la longitudine della Luna, l' orbita lunare si trasporti parallelamente a se stessa in modo che il nodo ascendente si trasporti d'una quantità $d\Omega$; se si indica con ε l'inclinazione dell' orbita lunare sull' eclittica, sarà

$$db = -\, d\Omega \,\text{tang}\, \varepsilon$$
$$dl = 0.$$

Se invece si supponga fissa la posizione dell'orbita lunare, e si supponga che la Luna si sposti nella sua orbita di una quantità dv, sarà

$$db = dv \,\text{sen}\, \varepsilon$$
$$dl = dv \cos \varepsilon\,.$$

Se si fanno contemporaneamente le due ipotesi, si avrà

$$db = -\, d\Omega \,\text{tang}\, \varepsilon + dv \,\text{sen}\, \varepsilon$$
$$dl = dv \cos \varepsilon\,.$$

[1] *Memoria sull'eclissi del 3 giugno* 1239. Pubblicazioni del r. Osservatorio di Brera in Milano n. X.

Al presente caso importa di esprimere $d\alpha$ e $d\delta$ in funzione di $d\Omega$ e di dv. Per questo osservo che si ha

$$d\delta = X\, db + Y\, dl$$
$$d\alpha = X_1 db + Y_1 dl$$

essendo X, Y, X_1, Y_1 quantità numeriche che in ogni caso speciale è assai facile il calcolare. Pongasi ora

$$X \operatorname{sen} \varepsilon + Y \cos \varepsilon = a$$
$$X \operatorname{tang} \varepsilon = b$$
$$X_1 \operatorname{sen} \varepsilon + Y_1 \cos \varepsilon = a_1$$
$$X_1 \operatorname{tang} \varepsilon = b_1$$

essendo naturalmente a, *b*. . . . . nuove quantità numeriche che nulla hanno a fare colle quantità indicate precedentemente colle lettere stesse. Sarà

$$d\delta = a\, dv - b\, d\Omega$$
$$d\alpha = a_1 dv - b_1 d\Omega$$

e sostituiti questi valori di $d\delta$ e di $d\alpha$ nella formola (4) si troverà finalmente la seguente formola

$$(5)\quad \begin{aligned} dD = dv \left\{ \frac{\cos i}{\sqrt{1-e^2}} (A_1 a_1 + a B_1) + \frac{\cos \varphi \operatorname{sen} i}{p} \left[(A - A_1) a_1 + a (B - B_1) \right] \right\} - \\ - d\Omega \left\{ \frac{\cos i}{\sqrt{1-e^2}} (A_1 b_1 + b B_1) + \frac{\cos \varphi \operatorname{sen} i}{p} \left[(A - A_1) b_1 + b (B - B_1) \right] \right\}. \end{aligned}$$

che esprime appunto lo spostamento di un punto della linea centrale, contato sulla perpendicolare alla direzione della linea stessa, in funzione di dv e di $d\Omega$. Tale formola può applicarsi del pari alle curve limiti della zona di totalità, e ciò facendo si trascurano termini affatto insensibili, cosa che non sarebbe difficile il dimostrare direttamente, e di cui io mi sono anche col calcolo numerico persuaso.

Altra volta ([1]) io sono pervenuto ad una formola analoga, diversa soltanto pei segni di alcuni dei termini, e ciò perchè là io ho, come già notai, fatto astrazione dalla convenzione posta da Chauvenet intorno ai segni delle longitudini terrestri. Della formola allora ottenuta io feci applicazioni agli eclissi del 3 giugno 1239 e del 6 ottobre 1241 ([2]), ed è naturale che qui ora incidentalmente corregga i risultati ai quali pervenni. Applicando dunque la formola (5) appena trovata ai due eclissi nominati si arriva alle due relazioni

$$+ 35',4 = - 1.6786\, dv - 5.3743\, d\Omega$$
$$- 42',6 = + 30.5820\, dv - 7.1803\, d\Omega$$

delle quali la prima si riferisce all'eclissi del 1239, la seconda a quello del 1241, e nelle quali le costanti dei primi membri non sono assolute ma suscettibili di qualche aumento o diminuzione poichè dipendono dall'interpretazione di documenti antichi. Sarebbe ozioso il dilungarsi sopra le conseguenze che possono trarsi dall'una e dall'altra delle equazioni scritte; pel momento basti il notare che ad essere

([1]) Memoria appena citata.

([2]) *Memoria sugli eclissi del* 3 *giugno* 1339 *e del* 6 *ottobre* 1241. Pubblicazioni del r. Osservatorio astronomico di Brera in Milano n. XI.

soddisfatte le medesime richiedono un valore di dv negativo, cosa che si accorda colle ricerche di Newcomb, dalle quali risulta che le longitudini medie tabulari di Hansen per epoche analoghe a quelle degli eclissi del 1239 e del 1241 domandano appunto una correzione negativa.

Tornando ora all' eclissi di Agatocle, ed applicando ad esso la formola (5) più sopra trovata, si cade sopra la relazione seguente:

$$dD = -5.42633\, dv - 5.42542\, d\Omega.$$

In essa dD deve avere segno positivo, ed a persuadersene basta gettare un colpo d'occhio sulla tavola annessa alla presente ricerca, e ripensare a ciò che la zona di totalità calcolata dev'essere trasportata sull'Ellesponto, e che s' è convenuto di dare il segno positivo allo spostamento che tende ad innalzare la zona stessa verso settentrione. A farsi un concetto del valore numerico di dD giova del pari la piccola carta annessa; io feci in grande scala una carta analoga, e da quella graficamente dedussi la distanza dalla punta meridionale dell'Ellesponto al limite nord della zona di totalità, alla linea centrale ed al limite sud della medesima essere, se misurata sulla perpendicolare alla direzione della linea centrale, rispettivamente uguale a 135',42 a 188',20 ed a 240',70.

Si sostituisca per dD nell'ultima relazione scritta uno qualunque di questi valori numerici, e si consideri pel momento il semplice loro segno costantemente positivo. Basta questo a persuadere che a soddisfare la relazione stessa, quando non si vogliano ammettere per $d\Omega$ valori troppo grandi e per conseguenza incompatibili collo stato attuale della teoria lunare, bisogna necessariamente assumere per dv un valore negativo (1). Questa conseguenza è di importanza parmi capitale; « non solo nei « secoli posteriori alla nostra êra, così come risulta dalle ricerche già fatte ed ap- « pena accennate, ma anche nei secoli anteriori all'êra stessa le longitudini medie « tabulari di Hansen richiedono una correzione negativa ».

A parte adunque le relazioni esistenti fra dD, dv, $d\Omega$ negli eclissi medioevali del 1239 e del 1241 più sopra corrette e riferite, a parte la relazione dimostrata dover esistere fra gli elementi stessi nell'eclissi di Agatocle, due sono le conseguenze che risultano con certezza dalla presente ricerca, e colle quali la medesima naturalmente termina. Esse sono:

1° La zona di totalità nell'eclissi di Agatocle deve passare sull'Ellesponto;

2° Non solo nei secoli posteriori alla nostra êra, ma anche in quelli ad essa anteriori le longitudini medie tabulari della Luna richiedono una sensibile correzione negativa.

Nota. . . . . Sebbene da un' unica relazione nulla di certo possa trarsi intorno ai valori numerici di due variabili in essa contenute, tuttavia io faccio qui seguire, a guisa di nota, alcune considerazioni suggeritemi dai fatti esaminati e dalle relazioni trovate nella presente ricerca.

(1) Per $dv = 0$, minimo dei valori positivi possibili, il valore di $d\Omega$ oscillerebbe già fra $-1497'',6$ e $-2661'',6$ ciò che, astrazione fatta dal segno, equivarrebbe ad una correzione secolare del moto del nodo lunare assunto da Hansen, oscillante fra 71″ e 126″.

Se nulla di certo intorno a dv e $d\Omega$ può trarsi dalla relazione dimostrata fra essi e dD nell'eclissi di Agatocle, è però possibile vedere in qual modo alla relazione stessa soddisfino le ipotesi che con qualche fondamento possono farsi sul loro valore.

Per questo bisogna anzitutto ricordare che le tavole lunari di Hansen ammettono nel movimento della Luna, fra le altre, un'equazione di lungo periodo dipendente da otto volte la longitudine media di Venere diminuita di tredici volte la longitudine media della Terra, ossia ammettono l'equazione:

$$+ 21'',47 \operatorname{sen} \left\{ 8 \text{ long. med. di Ven.} - 13 \text{ long. med. della Ter.} + 274^\circ\, 14' \right\}.$$

Bisogna ricordare inoltre avere Delaunay dimostrato [1] che l'azione diretta di Venere sulla Luna produce bensì un' equazione della forma indicata ma di cui il coefficiente è $0'',0039$; che l' azione indiretta di Venere, alterando la distanza della Terra dal Sole e la sua longitudine eliocentrica, e così modificando l' azione del Sole sulla Luna, produce un' equazione col piccolo coefficiente $0'',2723$; e che per conseguenza l'equazione di Hansen or ora trascritta vuol essere eliminata dal calcolo dei luoghi lunari. Bisogna ricordare infine che appunto per queste ragioni le osservazioni moderne [2] danno una correzione del medio movimento secolare della Luna assunto da Hansen uguale a $-29'',2$ e che se noi rappresentiamo con δs la correzione da apportarsi al coefficiente di Hansen dell'accelerazion secolare, la correzione totale della media longitudine della Luna T secoli dopo il 1800 diventa espressa da

$$-29''\, T + \delta s.\, T^2$$

Nel calcolo dei luoghi lunari io assunsi pel coefficiente dell' accelerazion secolare del medio movimento il valore di $12'',557$ posteriormente trovato da Hansen; il valore teoricamente dimostrato pel coefficiente stesso è uguale a $6'',176$; il valore di Hansen non è che empirico, nulla quindi razionalmente si oppone ad assumere $\delta s = -6'',381$. In questa ipotesi il valore di dv per l'epoca dell'eclissi di Agatocle diventa

$$dv = +29'' \times 21{,}1 - 6{,}381\,(21{,}1)^2 = -2229'',0$$

ed un tal valore di dv sostituito nella relazione numerica dimostrata fra dv stesso, dD e $d\Omega$ la trasforma in quest' altra:

$$dD = +12095'',0 - 5.42542\, d\Omega.$$

Se ora in quest'ultima relazione si assume dD uguale a $+188'$, il che equivale a far passare la linea centrale di totalità per la punta meridionale dell' Ellesponto, si ha

$$-815'' = -5.42542\, d\Omega$$

$$d\Omega = +150'',22$$

e questo significa che il movimento del nodo assunto da Hansen richiede in ogni secolo posteriore al 1800 e contato a partire dal 1800 stesso una correzione negativa ed uguale in valore assoluto a $7'',12$.

[1] *Additions à la Connaissance des temps*, pour 1863.

[2] Newcomb, Memoria citata pag. 275.

Se per la punta meridionale dell' Ellesponto si fa passare invece il limite sud della zona di totalità, ossia se si assume dD uguale a $+ 240',7$ il valore di $d\Omega$ diventa uguale a $- 432'',58$ e la correzione secolare al movimento del nodo assunto da Hansen, intesa nel modo appena spiegato, diventa positiva ed uguale a $20'',50$.

L' assumere però dD uguale $+ 188'$ ed a *fortiori* il prendere per esso il valore $+ 240',7$ equivale a portare la zona di totalità tanto a settentrione da rendere impossibile il passaggio di Agatocle a sud della Sicilia, e ad interpretare la narrazione di Diodoro in modo favorevole al suo passaggio pel nord. Non sono senza peso le considerazioni che militano in favore di quest'ultimo passaggio, ma non si può, per ora, senza arbitrio dire con certezza che Agatocle abbia tenuta una piuttosto che un'altra via. Stando alla lettera dei documenti esistenti, e non volendo pel momento, senza argomenti tratti da altri fatti ben certi e da altre ricerche ben fondate, fare ipotesi alcuna che ai medesimi non sia conforme, bisogna assumere uno spostamento della zona di totalità il quale faccia passare la medesima sull'Ellesponto e ad un tempo faccia rimanere dentr'essa Agatocle qualunque delle due vie abbia percorso.

Per questo non basta fare dD uguale a $+ 135'$ ossia trasportare la zona di totalità in modo che il suo limite boreale passi per la punta australe dell'Ellesponto perchè in tal caso la zona di totalità verrebbe bensì ad abbracciare le due posizioni probabili di Agatocle, ma non verrebbe a coprire tutto l'Ellesponto. Per raggiungere l'uno e l'altro dei due scopi bisogna fare dD uguale a $+ 153'$, ed in tal caso $d\Omega$ diventa uguale a $+ 537'',28$ e la correzione al movimento del nodo assunto da Hansen diventa per ogni secolo posteriore al 1800 uguale a $- 25'',46$.

L'incertezza di quest' ultimo valore, quando non si voglia abbandonare la possibilità di far passare Agatocle anche a sud della Sicilia e non perdasi d'occhio la grandezza dell'eclissi osservata ad Alessandria contraria ad un troppo grande trasporto della zona di totalità verso settentrione, non è grande. Fatto

$$dD = + 153' + x$$

il valore della correzione secolare del movimento del nodo, intesa nel modo più volte detto, diventa espresso da

$$- 25'',46 + 0,00\,87\,x$$

essendo x una quantità che non può pur raggiungere i $+ 300$ secondi d'arco senza rendere impossibile il passaggio di Agatocle a mezzogiorno della Sicilia.

Il valore teorico del coefficiente dell'accelerazion secolare del movimento medio della Luna è adunque conciliabilissimo coi fatti qui esaminati, quando vogliasi ammettere pel movimento del nodo lunare assunto da Hansen una correzione di $- 25''$ al più o di poco diversa da $- 25''$ in ogni secolo posteriore al 1800.

Tutto sta a vedere se questa diminuzione secolare del movimento del nodo lunare sia del pari ammessa dalle ricerche fatte sopra le osservazioni posteriori a questa dell' eclissi di Agatocle.

Dalle ricerche di Newcomb risulta per la correzione secolare del movimento del nodo assunto da Hansen una quantità non troppo diversa da quella appena trovata in valor assoluto ma di segno opposto. Egli trova infatti per essa in ogni

secolo posteriore al 1800 e contato a partire dal 1800 stesso il valore

$$+ 13''0 \pm 4''.$$

Pel momento però non parmi debba darsi gran peso alla differenza di segno fra questo e il precedente valore. Il segno infatti e il valore numerico trovato da Newcomb dipendono implicitamente dal valore da lui assunto per la correzione della longitudine media tabulare della Luna, e se io pure prendo pel coefficiente dell'accelerazione del movimento medio il valore 8″, 8 al quale arriva Newcomb, cosicchè δs diventi uguale a — 3″, 75 trovo per l'epoca dell'eclissi di Agatocle

$$\delta v = -1057'',6$$

e quindi

$$dD = + 5738'',8 - 5{,}42542\, d\Omega$$

relazione dalla quale, fatto ancora dD uguale a + 153′ come più sopra si fece, risulta per $d\Omega$ il valore — 634′,2 e pella correzion secolare del movimento del nodo intesa così come più volte s'è detto il valore + 30″,0 identico quanto a segno a quello trovato da Newcomb. Che se il segno da questi trovato pel valore della correzion secolare del movimento del nodo risultasse da ricerche indipendenti da ogni ipotesi sulla correzione della longitudine media, si avrebbe allora un argomento di fatto per decidersi sulla via battuta da Agatocle, e basterebbe farlo passare a nord della Sicilia per ottenere una correzione positiva del movimento del nodo compresa fra 0″ e 20″, mantenendo ad un tempo pel coefficiente dell'accelerazion secolare il suo valore teorico.

Del resto questo valore teorico del coefficiente dell'accelerazion secolare e il valore di — 25″ desunto dall'eclissi di Agatocle per la correzione secolare del movimento del nodo si accordano abbastanza bene coll'eclissi del 6 ottobre 1241. Usati e l'uno e l'altro nel calcolo del secondo membro della relazione corrispondente a questo eclissi più sopra riferita si trova

$$dD = -2143'' = -35'\,43''$$

valore non troppo diverso da quello — 42′, 6 desunto dall'esame dei documenti esistenti, valore non certo in contraddizione coi documenti stessi poichè porterebbe la zona di totalità al di là di Scheftlarn, farebbe cadere Augsburg sul confine meridionale di essa, e ne lascierebbe fuori Ellwangen e Neresheim.

Lo stesso non succede per l'eclissi del 3 giugno 1239. Il valore teorico dell'accelerazion secolare, e la correzion secolare di — 25″ pel movimento del nodo usati nel calcolo del secondo membro della relazione per esso eclissi trovata danno per dD un valore negativo, uguale a — 688″ circa, ed in aperta contraddizione coi documenti che all'eclissi corrispondono. Ma a questa contraddizione forse toglie assai di peso il fatto che nell'eclissi del 1239 la zona di totalità corre nell'intervallo esaminato quasi esattamente nella direzione di un parallelo terrestre, circostanza questa che probabilmente più non permette di fare gran calcolo sull'eclissi stesso per la determinazione dell'influenza che una variazione nella longitudine media della Luna può avere sullo spostamento della zona di totalità contato sulla perpendicolare alla direzione della sua linea centrale. Questa è anche la ragione per cui forse non grande assegnamento può farsi sui valori di dv e di $d\Omega$ che potrebbero dedursi dalla risoluzione

delle due equazioni corrispondenti ai due eclissi del 1239 e del 1241, riferite a pag. 161, ed insieme combinabili per la poca distanza di tempo che le separa.

Naturalmente tutte queste cose appena dette intorno al valore del coefficiente dell'accelerazion secolare del medio movimento della Luna e sulla correzione del movimento del nodo lunare assunto da Hansen non possono avere che un valore relativo. Il vero valore dell'uno e dell'altra rimane come prima incerto, nè a determinarlo può aspirare il presente lavoro; da questo e sempre in via condizionata si possono trarre queste conseguenze soltanto:

1° Il valore teorico 6″,176 del coefficiente dell'accelerazion secolare del movimento medio della Luna è conciliabile coll'eclissi di Agatocle quando si ammetta pel movimento del nodo lunare assunto da Hansen una correzione di — 25″ in ogni secolo posteriore al 1800.

2° Il valore teorico 6″,176 del coefficiente dell'accelerazion secolare del movimento medio della Luna è conciliabile ancora coll'eclissi di Agatocle e con una correzione positiva secolare del movimento del nodo lunare compresa fra 0″ e 20″ quando si voglia escludere il caso che Agatocle sia passato a sud della Sicilia.

3° Il valore teorico 6″, 176 e la correzione — 25″ di cui all'alinea 1° si accordano abbastanza bene coll'eclissi del 6 ottobre 1241.

FIERASFER.

Studî intorno alla sistematica, l'anatomia e la biologia delle specie mediterranee di questo genere

pel dott. C. EMERY.

Memoria approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 7 marzo 1880.

AL LETTORE

Scrivere una monografia completa intorno a qualche specie di vertebrato, studiandone l'anatomia e la biologia, in tutti i loro particolari, sarebbe compito assai vasto e tale da richiedere un lavoro continuo di parecchi anni. La morfologia è, al giorno d'oggi, in un periodo di continuo rinnovamento, e le dottrine evolutive, risorte sono vent'anni appena, ed ora predominanti, sono tuttavia troppo nuove perchè le innumerevoli quistioni, nate sotto la loro influenza, abbiano potuto ricevere soluzioni, che possano dirsi in alcun modo definitive. Quindi l'anatomico si trova, ad ogni pie' sospinto, innanzi a problemi generali e deve abbandonare l'argomento limitato che si era proposto di trattare, per imprendere ricerche comparative. Con ciò cresce, è vero, l'interesse della ricerca, ma crescono del pari la mole del lavoro e la difficoltà di eseguirlo. Queste difficoltà sono viemaggiori, se l'animale impreso a studiare appartiene ad uno di quei gruppi, i quali, o per la vastità e per la diversità delle loro forme, o per i pochi lavori che vi si riferiscono, offrono ancora molti punti problematici. E tali difatti sono i Teleostei. Gli Elasmobranchi, i Dipnoi, i Ganoidi, a cagione della loro antichità e delle condizioni primitive che offrono, in molte parti del loro organismo, hanno richiamato a sè l'attenzione dei zoologi, perchè possono fornire punti di confronto con altre classi dei vertebrati; i Teleostei invece, ramo terminale dell'albero zoologico, sono rimasti relativamente negletti dai recenti investigatori, mentre l'immensa varietà delle forme e delle strutture richiedeva numerose e lunghe ricerche.

Avrei potuto limitarmi a descrivere esattamente i reperti anatomici dei *Fierasfer* e riferire i fatti della vita di questi animali che fossi giunto a riconoscere, lasciando ad altri la cura di stabilire confronti e paragoni. Non ho creduto dover seguire questa via schiettamente empirica, e, dove le condizioni speciali degli animali impresi a studiare me ne porgevano l'occasione, ho cercato di estendermi a considerazioni generali, riguardanti la morfologia dei Teleostei, di stabilire ricerche comparative atte a far conoscere meglio le affinità del genere, infine di mettere in

rapporto, per quanto ciò fosse possibile, le disposizioni anatomiche con le condizioni di vita e i costumi. Tenendo di mira principalmente la possibilità di siffatti risultati, anzicchè l'aumento puro e semplice dei fatti empirici, ne segue che non tutti i capitoli dell'anatomia siano stati svolti con eguale ampiezza, e qualcuno lasciato quasi in disparte. Ciò avvenne quando le difficoltà tecniche della ricerca mi sembrarono fuori di proporzione coi risultati attendibili, o quando i materiali opportuni mi mancarono; tale fu il caso per quel che riguarda l'ontogenia. Ben comprenderà il lettore che, ad estendere anche di poco l'ambito dei miei studî, avrei dovuto prolungare il lavoro per qualche anno ancora, senza essere certo neppure di raggiungere la meta desiderata.

Le ricerche i cui risultati saranno esposti in queste pagine sono state compiute, parte nella Stazione zoologica in Napoli, parte in Cagliari, durante gli anni 1876-79. Al sig. comm. Dohrn e al personale direttivo della Stazione zoologica esprimo pubblicamente la mia gratitudine, per la liberalità con la quale si compiacquero fornirmi la massima parte dei materiali e dei mezzi bibliografici necessarî.

I. SISTEMATICA, BIOLOGIA E METAMORFOSI.

Gen. **Fierasfer** Cuv.
Règne animal, II. p. 359.

Echiodon Thompson, *Proceed. Zoolog. Soc.* 1837 p. 55.
Diaphasia Lowe, *Proceed. Zoolog. Soc.* 1843 p. 92.
Oxybeles Richardson, *Voyage of Erebus and Terror*, Zool. pag. 73.

Caratteri del genere. — Corpo privo di squame, gradatamente assottigliato indietro, senza pinna codale. Tutte le pinne costituite da soli raggi molli, articolati, dorsale e anale lunghe, estese fino all'estremità del corpo; pettorali deboli, rotondate all'apice; ventrali affatto mancanti. Premascellari, vomere e palatini armati di denti. Quattro archi branchiali guarniti di branchie; pseudobranchie. Aperture branchiali ampie, le membrane branchiosteghe riunite fra loro nella linea mediana, non saldate con l'istmo; sette raggi branchiosteghi. Vescica aerea chiusa, con apparecchio muscolare fissato al cranio. Due appendici piloriche rudimentali. Ano situato molto innanzi, vicino alla sinfisi delle clavicole.

Il genere *Fierasfer* appartiene alla famiglia degli Ofidiidei [1] la quale, secondo Günther, comprende cinque gruppi: Brotulini, Ofidiini, Fierasferini, Ammoditini e Congrogadini. I tre primi gruppi sono fra loro molto affini, mentre gli altri due sono

[1] Artedi, e più tardi Cuvier collocavano questi pesci tra gli Apodi, con gli Anguilliformi, dai quali però differiscono notevolmente, se non fosse per altri caratteri, per avere il cinto scapolare sospeso al cranio. J. Müller, adottando la famiglia degli Ofidiidei proposta dal Richardson, la collocava tra i fisoclisti, separandola dagli Anguilliformi che rientrano nei fisostomi. Canestrini, creando l'ordine degli Aplotteri che comprende i teleostei con raggi molli non ramosi, vi collocava gli Ofidiidei in vicinanza dei Gobioidei. Poco più tardi Troschel, modificando il sistema di Müller, sulla base delle ricerche di Kner intorno alle pinne dei pesci, separava dagli Aplotteri di Canestrini, col nome mül-

più divergenti. I Fierasferini comprendono i soli generi *Fierasfer* e *Encheliophis;* quest'ultimo caratterizzato soltanto dalla mancanza delle pinne pettorali.

Le due specie mediterranee, allo stato adulto, possono riconoscersi facilmente dai caratteri seguenti:

Coda acuminata; corpo con macchie nebulose, brune e rosse, lati dell'addome con una serie di macchie dorate . . . . *F. acus.*

Coda troncata all' apice, con una falsa pinna codale, corpo senza macchie di pigmento . . . . *F. dentatus.*

F. acus.

Gymnotus acus Brünnich. *Ichthyologia massiliensis etc.* p. 13 n. 24 (1768); Linné (edit. Gmelin) I. p. 1140; Artedi, *genera piscium*, p. 164; Bloch-Schneider p. 522.

Ophidium punctatum Rafinesque, *Caratteri* ecc. p. 19 tav. XV. fig. 4 [1]; O. Costa, Annuario zoologico 1834; Delle Chiaje, *Animali senza vertebre*, IV. p. 3 tav. 117 fig. 9.

Notopterus Fontanesii Risso, *Ichthyolog. de Nice*, p. 82 pl. IV. fig. 11.

Ophidium fierasfer Risso, *His. nat. des princip. product. de l'Europe mérid.*, III. p. 212.

Fierasfer imberbis [2] Cuvier, *Règne animal*, l. c., Mém. Museum, I. p. 320; J. Müller, *Abhandl. Berl. Akad.*, 1843. p. 153 tav. IV. fig. 6 (vescica aerea).

Fierasfer Fontanesii O. Costa, *Fauna del Reg. di Napoli, pesci*, tav. XX bis.

Fierasfer acus Kaup, *Catalogue of apodal fishes*, p. 155. Archiv. f. Naturg,

leriano di Anacantini, i gruppi forniti di soli raggi articolati, cioè i Gadoidi, Ofidiidi e Pleuronettidi. Così gli Ofidiidi venivano allontanati dai Gobioidi, solo perchè non hanno raggi semplici nelle pinne verticali, e situati in vicinanza dei Gadoidi, coi quali hanno, è vero, una certa rassomiglianza nelle forme esterne. Nel *Catalogue of fishes*, Günther si ascrive a questo modo di vedere e colloca gli Ofidiidei dopo i Gadoidi.

Attenendomi ai risultati delle mie ricerche anatomiche, io debbo, tra le due opinioni, adottare quella del Canestrini e considerare gli Ofidiidei come affini ai Gobioidi, coi quali hanno caratteri comuni assai importanti, in ispecie nella struttura del cranio. La presenza di raggi semplici nella pinna dorsale dei Gobii, per la quale Troschel colloca questi pesci in altro ordine non è, a mio parere, un carattere di valore eguale a quelli che possono trarsi dall'architettura del cranio e dalla disposizione dei suoi forami. E d'altronde, nello stato larvale, il *Fierasfer acus* ha un primo raggio dorsale semplice che sparisce più tardi.

In questa nota mi sono limitato ad esprimere un giudizio intorno alle opinioni finora da altri espresse, nè pretendo che gli Ofidiidei non possano avere altre più strette affinità finora ignote, le quali però saranno svelate soltanto da ulteriori ricerche osteologiche.

[1] Nella figura di Rafinesque, la pinna anale incomincia troppo indietro; nella descrizione non si fa parola delle macchie dorate dei fianchi, per cui non è escluso ogni dubbio intorno alla specie cui debba questo nome riferirsi.

Kaup e Günther citano ancora tra i sinonimi del *F. acus* un *Ophidium fulvescens* Rafinesque (Caratteri ecc. p. 38 n. 282); Swainson (Cycl. f. 77, 130). Io non ho potuto riscontrare il Swainson, ma non ho trovato nell'opera citata di Rafinesque nessun pesce descritto sotto il nome indicato.

[2] L'*Ophidium imberbe* di Linneo e di altri autori è certamente diverso dal *Fierasfer*, come ha dimostrato il Kaup. Forse Rondelet potrebbe aver avuto per le mani un vero *Fierasfer*, ma lo descrive troppo brevemente (p. 398) e non gli dà nome.

1856 p. 97; Günther, *Catalogue of fishes*, IV. p. 381; Canestrini, *Fauna d'Italia, pesci*, p. 191.

Diaphasia acus Lowe, l. c.

Forme larvali.

Porobronchus linearis Kaup, *Ann. et Mag. of nat. hist.* 3 ser. VI. 1860 p. 272 tav. III. fig. D.; T. Gill. *Ann. et Mag.* ecc. 3 ser. XV. 1865 p. 48 (larva di Fierasfer); Günther *Catalogue of fishes* VIII. p. 145 (id.).

Helminthostoma Delle Chiaje (Cocco) Günther l. c. [1].

Vexillifer de Filippi Gasco, *Bullettino Naturatisti e Medici.* Napoli 1870 p. 59; A. Costa, *Annuario del Museo Zool. di Napoli.* Anno V. tav. I. fig. 1.

Fierasfer acus (larva) Emery, *Atti Soc. ital. di sc. nat.* XXI. 1878 p. 38 tav. I. fig. 1, 2, 3.

Descrizione dell'adulto.

Il corpo è allungato e si restringe insensibilmente verso l'estremità codale che termina a punta aguzza. La lunghezza del capo è compresa 7 ¼ ad 8 volte nella lunghezza totale. L'ano si apre verso l'ottavo anteriore, o poco più in avanti o più indietro; sempre più innanzi della punta del subopercolo. La cavità viscerale ha termine poco dopo il terzo della lunghezza totale.

Il muso è alquanto ottuso; le aperture delle narici piccole e quasi rotonde: la rima boccale estesa indietro oltre gli occhi; i premascellari e le mandibole hanno denti eguali, senza denti canini. L'opercolo è ampio, con margine libero sinuoso.

Il canale laterale segue il setto fibroso che sta tra il muscolo laterale dorsale e il ventrale, e svanisce verso il limite posteriore.

Le pinne pettorali hanno il margine rotondato. La dorsale comincia poco oltre il quinto della lunghezza totale; l'anale quasi immediatamente dietro l'ano: la prima è molto più stretta dell'altra; entrambe vanno assottigliandosi indietro, per scomparire proprio alla estremità codale del corpo; i loro raggi si fanno sempre più sottili indietro ed è molto difficile contarli.

La formola delle pinne è la seguente:

D. 170-185; A. 200-210; C. 0; P. 20-22; V. 0.

Tutto il pesce è trasparente, con leggera tinta giallognola, forse dovuta al sangue che corre nei capillari. Sotto la cute sono sparsi gruppi di cellule pigmentate rosse e brune, immensamente ramificate, con rami lunghi sottilissimi, generalmente una cellula rossa ed una bruna sono assai vicine, in parte sovrapposte, l'una all'altra, costituendo un gruppo che può giungere a coprire uno spazio del diametro 1-1 ½ mill.; spesso la cellula rossa è sola, senza cellula bruna. Siffatti elementi pigmentati

[1] Questo nome non si trova in nessuna delle pubblicazioni del Cocco, nè pure nell'ultimo Catalogo dei pesci di Sicilia, rimasto inedito, il cui manoscritto trovasi attualmente in possesso del prof. Doderlein in Palermo. Credo verosimile che il Cocco, se mai è autore del nome citato, abbia dovuto applicarlo piuttosto al pesce figurato dal Delle Chiaje, a tav. CXVII. fig. 8, che è forma larvale del *F. dentatus*.

costituiscono sul tronco e sulla coda macchie trasversali e perfino fasce trasversali irregolarmente disposte, isolate o riunite a formare fasce più larghe. Dette fasce traversano di rado tutta l'altezza del pesce, ma si estendono per lo più soltanto dal margine dorsale o ventrale alla lima laterale. Sul capo, le macchie di pigmento assumono una disposizione più irregolare ancora. Oltre questa pigmentazione della cute, la trasparenza dei tessuti lascia vedere la colorazione delle parti più profonde. La colonna vertebrale vedesi, come linea fosca, interrotta da macchie chiare che rispondono ai dischi intervertebrali, e al disotto di essa, corre come linea rossa l'aorta codale, accompagnata dalla vena codale. Il pigmento bruno che circonda la colonna vertebrale si continua dietro la vescica natatoria con quello del peritoneo, ma ivi assume un carattere proprio. Il peritoneo stesso ha un rivestimento argenteo continuo assai brillante con riflessi dorati, coperto di numerosissime macchiette brune, per cui ha un aspetto nuvoloso, rimanendo alcune grandi chiazze argentee immacolate o sparse di poche macchiette isolate. Ciascuna macchietta bruna ha nel centro un punto argenteo ed è costituita da una cellula sola, che ha il suo corpo al lato interno dello strato argenteo, mentre i suoi processi, perforando questo strato, divengono visibili di fuori. Queste cellule, vedute dall'interno della cavità peritoneale, sono piccolissime e stellate (tav. II. fig. 12), all' esterno fanno vedere l' espansione dei loro processi, mentre il loro centro rimane invisibile (fig. 11), disposizione che si riscontra nell'iride di molti pesci, e dello stesso *Fierasfer.* Al livello del limite dorsale della cavità addominale, al disotto del canale laterale, si estende una serie di 15 a 18 macchie argentee o dorate, situate nel connettivo sottocutaneo ed aventi l'aspetto di squame di grandezza decrescente d'avanti in dietro: queste placche argentee portano qualche volta una macchietta centrale ocellata, pari a quelle del peritoneo, e costituita come esse da una sola cellula, il cui corpo è celato dallo strato argenteo. Il capo ha pure alcune grandi placche argentee, le quali hanno sede sulla superficie delle ossa che costituiscono l'apparecchio sospensorio della mascella ed ancora sul preopercolo, sul subopercolo e sulla base del mascellare e della mandibola; su quelle placche stanno pure macchie nere ocellate. L'iride è argentea, con poche cellule pigmentate rosse e nere; la pupilla strettissima, puntiforme, quando il pesce è esposto alla luce. Intorno al muso, sono molte cellule pigmentate rosse e brune.

Guardando il pesce dal dorso, vedesi, nel cranio, il cervello circondato dalle meningi pigmentate, come macchia fosca allungata, molto ristretta indietro. Ai lati di questa parte ristretta, veggonsi gli otoliti, come macchie bianchissime, ed all'esterno di questi trapariscono le branchie, rosse pel sangue che contengono. Gli occhi veduti da sopra sono nerissimi, pel pigmento abbondante che sta fuori l'argentea della coroidea. La cavità addominale e la colonna vertebrale veggonsi da sopra, come parti brune, un po' velate dalla leggera fluorescenza degli strati soprastanti.

Non in tutti gli individui la pigmentazione è eguale; vi sono esemplari pallidi, in cui domina il pigmento rosso; in essi, la colonna vertebrale non apparisce come fascia fosca, ma semplicemente bigia, con un orlo superiore scuro: il cervello, veduto da sopra, sembra grigio brunastro. Alcuni altri esemplari sono notevoli per la scarsezza delle cellule brune nel peritoneo, le cui chiazze argentee sono assai più estese.

Tutte queste varietà non hanno nessun rapporto col sesso, nè con l'età. L'asserzione di Kaup che le macchie del peritoneo siano più visibili nei maschi proviene senza dubbio dall'esame di esemplari alcoolici. I maschi sono in generale più piccoli, per cui le pareti dell'addome sono più sottili e trasparenti.

Gli esemplari conservati in alcool perdono la trasparenza dei tessuti e, dopo qualche tempo, il pigmento rosso; le sole macchie della cute restano ben distinte; la pigmentazione delle parti profonde è più o meno completamente celata dai tessuti soprastanti divenuti opachi.

La lunghezza degli esemplari osservati oscilla tra 100 e 195 mill., senza che le proporzioni del corpo varino in modo notevole.

Questo pesce è stato rinvenuto finora nel Mediterraneo e a Madera.

Biologia.

Singolarissime condizioni di vita sono quelle del *F. acus* e delle altre specie del genere, di cui siano noti più o meno i costumi. Questi pesci vengono trovati entro il corpo di diversi animali inferiori. Il nostro *F. acus* vive in alcune oloturie di maggior mole (*Holothuria tubulosa* e specie affini, *Stichopus regalis*), cosa nota ai pescatori fin da gran tempo. Fabio Colonna [1] è il primo che, quantunque poco disposto a prestarvi fede, riferisca il fatto, certamente senza averlo mai lui stesso osservato, e confonde il *Fierasfer* con la *Cepola rubescens*, che vive negli stessi fondi ove rinvengonsi le oloturie.

L'opinione volgare menzionata dal Colonna rimase incognita ai naturalisti e Risso [2] dice che il *Fierasfer* abita i fondi limacciosi. Nel secondo decennio di questo secolo, i naturalisti dell'Astrolabe [3] scoprirono, con non poca meraviglia, un *Fierasfer* (*F. Homei*) vivente nelle grosse oloturie del Pacifico, e quasi contemporaneamente H. Mertens [4] trovava presso le coste del Giappone due specie di pesci intestinali (Eingeweidefische), viventi, l'uno nelle grandi oloturie, l'altro in talune asterie globose. Altri naturalisti [5] hanno poi ritrovato il *F. Homei* nelle asterie del genere Culcita e Doleschall [6] vi ha osservato il *F. gracilis*.

In Europa, le prime osservazioni dirette furono fatte nel 1834. Il colonnello De Bosset [7] vedeva a Nizza un *Fierasfer* uscire da una grossa oloturia e comunicava

[1] *Aquatilium et terrestrium Animalium observationes*, p. 27 (cito secondo Delle Chiaje, non avendo potuto aver nelle mani il libro del Colonna): *Aiunt ex illo (Oloturia) oriri pisces illos oblongos, rubentes veluti fascia; quos ipsi Cipolle, a colore forsitan appellant, nos Tenias denominamus; an vera referant credulorum arbitrio sit.*

[2] *Ichthyologie de Nice* p. 83.

[3] *Voyage de découvertes de l'Astrolabe.* Zoologie par Quoy et Gaymard. Tom. IV. Zoophytes p. 17.

[4] Froriep, *Notizen* n. 495, 1829 XXIII. col. 164.

[5] P. Blecker, *Jets over Visschen levende in Zeesterren* etc.; Natuurk. Tijdschr v. Nederl. Ind. VII. 1854 p. 162, 163. — *Nog jets over Visschen levende in Echinodermen*; ibid. p. 495, 496. Gli stessi articoli sono tradotti in tedesco in Arch. f. die Holländischen Beiträge z. Natur u. Heilkunde. I. p. 255.

[6] *Ueber Oxybeles gracilis*; Archiv. f. Naturgesch. 1860 p. 319 (tradotto dall'olandese dal Natuurk. Tijdschr v. Nederl. Ind. XV. p. 163).

[7] Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel II.

il fatto al Verany e al Risso, ai quali giungeva cosa nuova ed inaudita. Nell'anno istesso O. G. Costa (¹) si occupava del nostro pesce e constatava la verità dell'opinione volgare dei pescatori ed il fatto veniva poi confermato da altri osservatori.

Ma le oloturie ed altri echinodermi non hanno il privilegio esclusivo di dare albergo ai *Fierasfer*. Secondo Putnam (²) il *F. dubius* delle coste americane dell'Atlantico vivrebbe ordinariamente tra le valve della *Meleagrina margaritifera* e qualche volta nelle oloturie; a questo proposito, egli descrive un oggetto assai singolare esistente nel museo di Cambridge in America, cioè una valva di Meleagrina col cadavere di un *Fierasfer* coperto di uno strato di madreperla (³).

Sono tuttavia divise le opinioni intorno alla sede del *Fierasfer* nel corpo del suo ospite. Mertens e i naturalisti dell'Astrolabe aveano rinvenuto i loro esemplari nella cavità del corpo.

O. G. Costa, dopo aver ritenuto da prima (⁴) che il pesce vivesse nell'intestino dell'oloturia, più tardi (⁵) mutò parere e si convinse aver sede nella cavità perienterica: intanto egli non seppe farsi un concetto del come potesse penetrarvi, senza grave danno dell'oloturia stessa, per la qual cosa, egli suppose che il *Fierasfer* fosse generato dentro l'oloturia; in qual modo poi ciò potesse avvenire, egli non giunse a spiegare.

Ma già nel 1841, Delle Chiaje (⁶), parlando di un'altra forma, che ritengo essere larva del *F. dentatus*, dice averla trovata « entro l'albero respiratorio » dell' oloturia tubulosa « anzichè nelle budella, sempre piene di sterco ». Del *F. acus* (⁷) dice averlo rinvenuto nell'oloturia triquetra (*Stichopus regalis*) ma non indica in quale organo.

Günther (⁸) riferisce che il *F. Homei* entra nelle cavità respiratorie di Oloturie e di Asterie (?); non so d' onde abbia ricavato queste indicazioni che non ho ritrovate negli originali citati di Blecker. Questi dice (⁹) essere stato trovato il pesce vivente in una *Culcita discoidea*, e propriamente nella cavità del corpo. Secondo Doleschall (¹⁰), il *F. gracilis* vivrebbe nello stomaco della *Culcita*.

Nella relazione del suo viaggio alle Filippine, Semper (¹¹) riferisce aver trovato l'*Encheliophis* generalmente nella cavità del corpo, e una volta sola nel tronco respiratorio destro dell'oloturia. La stessa osservazione trovasi ripetuta nella grande opera di Semper intorno al suo viaggio (¹²).

Infine citerò soltanto per memoria il Kollmann (¹³), che, avendo visto, nell'acquario della stazione zoologica di Napoli, la testa di un *Fierasfer* sporgere dall'ano di una oloturia, ritiene come sede del pesce la cloaca e nega che possa trovarsi nella cavità del corpo.

Si vedrà in appresso come queste diverse opinioni possano, fino ad un certo punto, conciliarsi e non si escludano assolutamente.

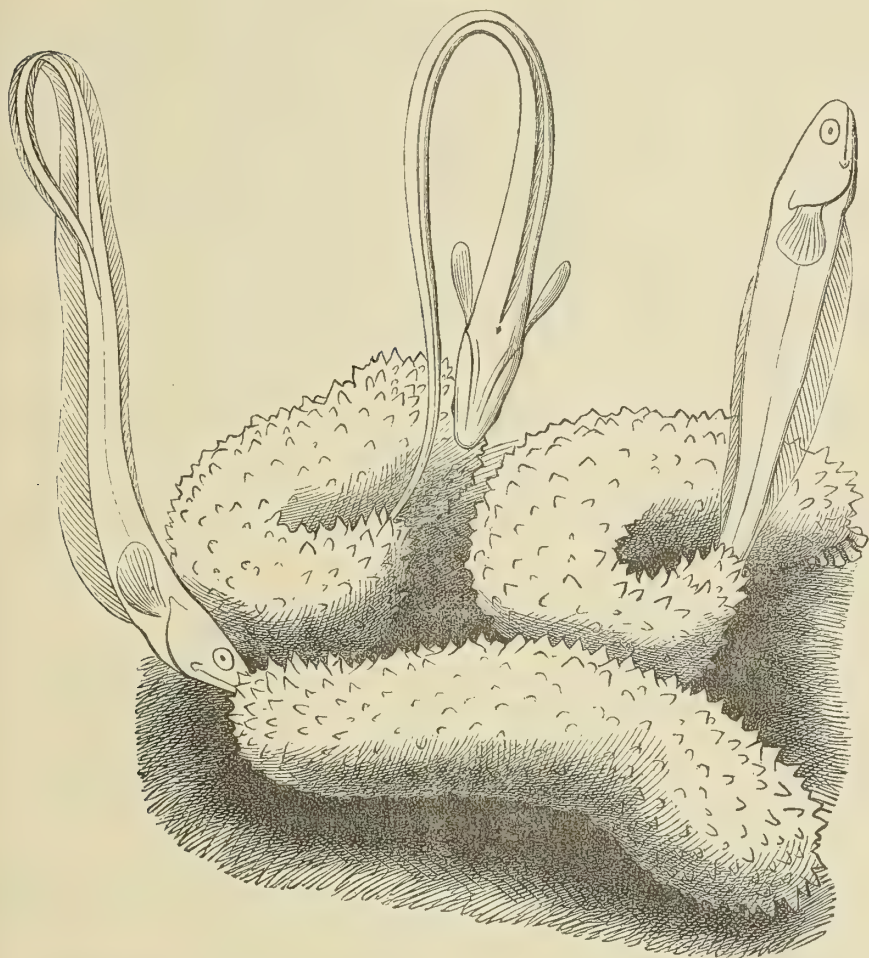
(¹) Annuario zoologico per l'anno 1834 (citato secondo la fauna del regno di Napoli dello stesso autore). — (²) *Notes on Ophidiidae and Fierasferidae* etc.; Proceed. Boston Soc. of nat. Hist. XVI. 1874 p. 339-443. — (³) Ibid. p. 343. — (⁴) loc. cit. — (⁵) *Fauna del regno di Napoli*, Apodi, *Fierasfer* p. 6. — (⁶) *Descrizione e Notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore*, IV. p. 3.— (⁷) Ibid. — (⁸) *Catalogue of fishes*, IV. p. 382. — (⁹) l. c. — (¹⁰) l. c. — (¹¹) Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XI. 1862 p. 105. — (¹²) *Reisen in Archipel der Philippinen*, I. p. 96. — (¹³) Zeitschr f. wiss. Zoolog. XXVI. p. 6.

Per procacciarsi il *Fierasfer acus*, bisogna cercarlo nelle oloturie pescate in luoghi profondi. Quelle raccolte sulle rocce del lido non lo contengono mai. È egualmente frequente nello *Stichopus regalis*, come nell'*Holoturia tubulosa*, e in altre specie di questo genere. Esce talvolta spontaneamente dalle oloturie, quando queste sono accumulate entro piccoli recipienti. Io ho aperto parecchie centinaia di oloturie e vi ho trovato sovente il pesce, quasi sempre nella cavità del corpo, qualche volta soltanto nell'albero respiratorio ([1]); questi fatti ricevono la loro spiegazione dal modo in cui il *Fierasfer* penetra nel suo ospite, cosa che non era stata prima direttamente osservata in Europa. Però nel 1859, Anderson ([2]) aveva veduto presso le isole dei Coccos un pesce parassita (*F. Homei?*) entrare, con la coda innanzi in una oloturia, non ostante gli sforzi dell'echinoderma che, per espellerlo, si contraeva fino al punto di evacuare parte degli organi interni. E già prima, Doleschall ([3]) avea visto il *F. gracilis* entrare nello stomaco della *Culcita,* lungo i solchi ambulacrali: lo stesso osservatore argomentava ancora che questo pesce, essendo carnivoro, deve certamente uscire qualche volta dal corpo del suo ospite in cerca di alimenti, cosa che probabilmente avviene durante la notte.

Quando è libero nell'acqua, il *Fierasfer acus* nuota per lo più in posizione obliqua, col capo in giù e la coda in alto ([4]) questa alquanto ricurva verso il dorso, come lo rappresenta la fig. 1 (tav. I); in tale posizione, la parte posteriore della pinna anale, con le sue ondulazioni, viene a supplire la codale che non esiste ([5]). Così facendo, il pesce si muove lentamente innanzi, rimanendo al medesimo livello, o pure più velocemente, in direzione obliqua in giù, cioè nella direzione dell' asse del corpo. Altre volte si muove orizzontalmente e qualche volta guizza rapidissimo, mediante movimenti ondulatorî di tutto il corpo. Insomma però il *Fierasfer* è debole nuotatore e, messo in una vasca con altri pesci, è inevitabilmente divorato, incapace di fuggire, di difendersi o di nascondersi, in un ambiente che per esso non è abituale. Forse anche la sua vista non è molto acuta, in ispecie alla luce del giorno. Io ritengo che il *Fierasfer* sia animale notturno; quando sta nell'oloturia, le sue

([1]) I risultati di queste ricerche furono già riferiti in parte nelle mie *Note ittiologiche.* Atti della Soc. ital. di sc. nat. XXI. 1878 p. 38. — ([2]) Natuurk. Tijdschr. v. Nederl. Ind. XX. p. 243. — ([3]) l. c. — ([4]) Anche dopo che sta da più giorni nell'acquario e il suo peso specifico è divenuto di poco inferiore a quello dell'ambiente; nel quale caso è da escludersi il pensiero che la vescica natatoria sia dilatata per mancata pressione e che la posizione del pesce dipenda dagli sforzi dell'animale per stare al fondo.— ([5]) Siffatto modo di nuotare mi suggerisce alcune considerazioni intorno all'origine della pinna codale, che, come hanno dimostrato le ricerche embriologiche (si riscontri A. Agassiz, *On the young stages of some osseous fishes*: Proceed. Amer. Acad. of. Art and Science XIII. 1. 1877 p. 117-127), deriva dall'ultima porzione dell'anale. Per mancanza di sviluppo della pinna codale, il *Fierasfer* si trova in condizioni analoghe a quella dei pesci con coda difiocerca (*Ceratodus*, *Polypterus* ecc. ecc.): per supplire alla mancanza della codale, rivolge altra pinna in modo da farne le veci. Supponendo che, in un pesce essenzialmente nuotatore, gli ultimi raggi dell'anale, per l'uso prevalente, acquistassero maggiore sviluppo sicchè da essi sorgesse un lobo, non molto distante dall'apice della coda, e il resto della pinna venisse ridotto di ampiezza, si avrebbe già una coda eterocerca, paragonabile a quella di molti Selacii. E tale può ben supporsi sia stato il momento che abbia, dalla coda difiocerca primitiva, fatto sviluppare le code eterocerche, dalle quali è poi facile il passaggio alle forme tipiche, esternamente omocerche, dei Teleostei.

pupille sono piuttosto ampie; così pure se lo si tiene in un luogo scuro; esposto alla luce, le pupille si ristringono gradatamente [1] e, a capo di mezzo minuto, sono ridotte a punti piccolissimi. Questo è un caso molto evidente di contrattilità dell'iride in un pesce.

Fig. I.

Fierasfer acus in atto di penetrare nelle oloturie; $^2/_3$ di grandezza naturale.

Nuotando col capo giù, come è stato detto sopra, il *Fierasfer* esplora il fondo e i corpi che vi poggiano. Se in questa esplorazione incontra un'oloturia, manifesta tosto una certa agitazione, poi, muovendosi sempre nello stesso modo al disopra dell'echinoderma, lo percorre longitudinalmente finchè giunga ad una estremità che attentamente esplora. Riconosciuto, per caso, che sia questa l'estremità cefalica, torna in dietro, fino al capo opposto. Ivi trova l'ano rivolto in su, che si apre ad intervalli, per lasciar passare la corrente respiratoria. Il pesce si ferma un istante

[1] Fatto già notato dal Costa e dal Doleschall

innanzi all' orificio, poi, nel momento in cui l'oloturia spinge fuori l'acqua per l'ano ([1]), ad un tratto vi poggia il muso e, incurvando la coda acuminata, la fa strisciare con la punta lungo un lato del proprio corpo (d'ordinario il lato destro), per la quale manovra, questa viene ad essere introdotta per un tratto più o meno lungo, nel corpo dell'oloturia: ed allora il *Fierasfer*, con maestoso movimento, rialza la parte anteriore del corpo, rimanendo ferma la coda nell'ano dell' ospite. Tutto ciò avviene in meno che non si possa dire, con tale rapidità e precisione da destare le meraviglie di quanti lo vedono per la prima volta. Dopo questo colpo di destrezza, il pesce s' introduce lentamente più innanzi, nel corpo dell'oloturia, con progresso intermittente, profittando, a quanto pare dei momenti in cui l' animale rilascia i muscoli dell'orificio anale per respirare. Durante questo tempo, il *Fierasfer* si sta col capo in alto, placidamente respirando, quasi a godersi la nuova situazione. Finalmente anche la parte più grossa del pesce è avviata attraverso il foro, ed allora, con alcuni energici movimenti ondulatorî, vi penetra tutto quanto e sparisce alla vista.

Questa scena ha durata molto variabile: qualche volta un piccolo *Fierasfer*, cogliendo il momento opportuno, giunge ad introdursi, in un tempo solo, in una grossa oloturia; altra volta il progresso del pesce è tanto lento da stancare la pazienza dell'osservatore, in ispecie quando si tratta di un grosso esemplare che voglia penetrare in una oloturia non proporzionata alla sua mole. L'oloturia non rimane inerte e, contraendosi, in ispecie nella sua parte posteriore, mostra di risentire uno stimolo. È assai raro che giunga a rigettare i visceri: ciò devesi probabilmente più che all'introduzione del *Fierasfer* ad altre circostanze indefinite, probabilmente alla mancata pressione, nè ho mai notato questo fatto adoperando oloturie pescate a poca profondità. A qualcuno, osservando i movimenti dell'oloturia, è venuto in mente che il progresso del pesce fosse dovuto ad aspirazione da parte dell'echinoderma; a togliere ogni dubbio, ho fatto penetrare i *Fierasfer* entro oloturie la cui cavità era stata messa in comunicazione con un manometro ad acqua; ho visto allora la pressione, già cresciuta mentre l'animale mandava fuori la sua acqua, aumentare sempre, fino alla completa intromissione del pesce, per poi rapidamente ricadere.

Nell' estate del 1877, ricevendo tutti i giorni numerosi *Fierasfer*, ho ripetuto moltissime volte l'osservazione del loro ingresso nelle oloturie ed ho potuto studiarne a sufficienza le varietà ed anomalie. Una volta ho visto un piccolo *Fierasfer*, dopo diversi tentativi infruttuosi per entrare nel modo solito, con la coda innanzi, slanciarsi disperatamente col capo nell'ano dell' echinoderma e riuscire a forzare l' ingresso. Questo *Fierasfer* avea la coda guasta all'apice, coi lembi iniettati di sangue e sparsi di ecchimosi. Siffatta lesione non è rara ad osservarsi nel nostro pesce, che allora incontra grande difficoltà ad introdursi: la coda striscia per un tratto lungo il corpo, ma poi devia, invece di entrare nell' ano dell' oloturia. Falliti più tentativi inutili,

([1]) Pare che lo zampillo d'acqua che percuote la faccia del pesce sia il momento che lo eccita ad eseguire la manovra per la quale entra nel suo ospite: porgendo ad un *Fierasfer* un tubo di cautsciù dal quale usciva una corrente d'acqua, io sono riuscito più volte a indurlo a far tentativi per penetrarvi; ciò non avveniva mai quando, comprimendo il tubo in un punto superiore, io interrompeva il corso dell'acqua.

il pesce finisce ordinariamente per stancarsi e rinunziare ad ulteriori prove; altre volte persiste a tentare, finchè per azzardo il colpo gli riesca.

Altra volta ho visto un *Fierasfer* introdurre la coda nella bocca di un'oloturia, ma senza riuscire a penetrarvi molto innanzi. Potrebb'essere che questa manovra, eccezionale nel nostro *Fierasfer* fosse normale in altre specie. Così Quoy e Gaymard parlano di un *Fierasfer* che s'introdurrebbe dalla bocca nella cavità del corpo dello *Stichopus tuberculatus*, forando le pareti dell'esofago (1); non risulta però chiaramente dal testo se questo fatto sia stato realmente osservato o sia invece una mera supposizione degli autori.

Dopo un primo *Fierasfer*, può in una oloturia penetrarne un secondo, e così un terzo, un quarto e più ancora. Nelle oloturie recatemi dai pescatori non ne ho mai trovati più di tre insieme (2), ma nei bacini dell'acquario, ne ho veduti entrare fino a sette successivamente in un medesimo individuo. Mentre la presenza di un solo *Fierasfer* pare non sia molto dannosa alla vita di un'oloturia, invece, quando molti pesci vi hanno eletto domicilio, l'echinoderma non tarda a deperire, rigetta i visceri, si avvizzisce e l'ano si dilata enormemente, lasciando sporgere le teste dei *Fierasfer* che vengono fuori a respirare.

Aprendo un'oloturia, dopo che un *Fierasfer* vi è entrato, lo si trova quasi costantemente nei tronchi dell'albero respiratorio: d'ordinario nel tronco libero, ma sovente pure nell'altro. Quella è dunque la sua sede primitiva, e, se lo si vede spesso nella cavità del corpo, è certamente per rottura delle fragili pareti dell'albero branchiale. L'intestino non è adatto a ricevere il *Fierasfer*, perchè, come giustamente osservava Delle Chiaje, sempre pieno di sabbia ed escrementi; però, due volte, aprendo oloturie, nelle quali avea veduto entrare più di un pesce, ne trovai uno dentro il tubo intestinale, per un tratto vuoto di feccie, casi eccezionali, che potrebbero aver tratto in errore qualche naturalista, rispetto alla vera sede del *Fierasfer*.

Io diceva pocanzi che il *F. acus* non può trovarsi nella cavità perienterica, fuorchè dietro rottura delle pareti branchiali, e ciò perchè mancano aperture naturali che possano dar passaggio al pesce. Questo d'altronde, come acconciamente osserva Doleschall pel *F. gracilis*, ha bisogno di uscire ad intervalli non lontani per prendere cibo ed evacuare i residui della digestione. Difatti, aprendo lo stomaco dei *Fierasfer*, vi ho trovato costantemente crostacei, più o meno alterati dalla digestione, ma sovente riconoscibili, ed erano schizopodi e piccoli caridei; per procurarsi questo cibo, il pesce ha dovuto certamente abbandonare, per un tempo, il corpo dell'ospite, o almeno far sporgere il capo e parte del tronco. Negli acquarî della stazione zoologica; mi è occorso più volte osservare il capo di un *Fierasfer* uscir fuori dall'ano della sua oloturia. Se ciò sia cosa normale e avvenga anche nelle condizioni ordinarie è cosa che non saprei dire. La posizione dell'ano del *Fierasfer*, tanto vicino all'estremità anteriore dell'animale, accenna alla possibilità di evacuare le feccie e anche i prodotti sessuali, senza cacciar fuori molto più della testa. Stando in questa posizione in agguato, potrebbe pure chiappare di passaggio qualche crostaceo che troppo

(1) *Voyage de l'Astrolabe*, l. c.

(2) Quoy e Gaymard (l. c.) hanno ripetute volte trovato due pesci in una sola oloturia.

gli si avvicinasse. Il *Fierasfer*, nella sua oloturia, sarebbe paragonabile ad uno di quei piccoli paguri che si annidano entro tubi di serpule, o allo serpula stessa nel suo tubo.

Questo paragone parmi esatto, ancora in quanto alla funzione dell' oloturia rispetto al suo ospite: l'oloturia è la casa del *Fierasfer*, il quale vi trova non altro che un riparo sicuro contro la voracità di altri pesci; vi sta come le murene entro i cocci sommersi, come i lombrici alla bocca dei loro canali sotterranei, e, se fa sporgere parte del suo corpo, stando in agguato, è sicuro contro ogni attacco nelle parti posteriori del suo corpo, pronto a ritirarsi rapidamente innanzi al pericolo. Ma, se pure fosse costretto ad uscir fuori tutto quanto, per andare in cerca di cibo, perciò non verrebbe a modificarsi essenzialmente il concetto che dobbiamo formarci del suo rapporto con l'oloturia.

Il nostro *Fierasfer acus* non potrebbe quindi dirsi veramente parassita, nè pure commensale o mutualista, secondo il significato dato a queste parole del van Beneden, e lo stesso varrà pure delle altre specie del genere. Volendo definire questo rapporto con una parola, io direi il *Fierasfer* « inquilino » dell'oloturia. Però le osservazioni di Semper sull' *Encheliophis vermicularis* [1] proverebbero che questa specie è divenuta realmente parassita, alimentandosi dei visceri dell'oloturia in cui vive. Nondimeno, anche l' *Encheliophis* esce fuori dal suo ospite e lo stesso Semper mi scrive averne trovato una volta un piccolo esemplare libero nel mare. L'*Encheliophis* è molto affine al *F. acus* per la struttura anatomica ed offre caratteri che rivelano una riduzione più avanzata degli organi locomotori; così ad es. la mancanza delle pinne pettorali.

Sviluppo e metamorfosi.

Le uova del *Fierasfer* vengono deposte di notte; è da supporsi che i pesci escano fuori dalle oloturie per questa funzione, o almeno facciano sporgere parte del loro corpo; ma intorno a ciò mancano osservazioni dirette. Nei mesi di luglio, agosto e parte di settembre, si trovano galleggianti in forma di masse di muco (tav. IX. fig. 96) contenenti alcune migliaia di uova, masse già descritte da Risso [2] e figurate dal Cavolini [3], attribuite però da questo naturalista ad altro pesce. Descriverò altrove la struttura di questi cumuli. Le uova di un cumulo sono tutte nel medesimo periodo di sviluppo, perchè fecondate contemporaneamente: quelle deposte nella notte si rinvengono la mattina col disco blastodermico non molto esteso e nel corso della giornata vi si sviluppa il primo accenno dell' embrione. Il giorno seguente, l'embrione è già pigmentato, alcune vertebre primitive e gli occhi sono visibili. Infine il terzo giorno, il muco è quasi tutto disciolto dall'acqua del mare, e dalle uova, ora isolate e galleggianti alla superficie dell'acqua, cominciano a schiudere gli embrioni.

Però l'organismo di questi pesciolini (tav. II. fig. 5) è tuttavia assai imperfetto. La bocca è chiusa, non vi sono fessure branchiali, nessun vestigio di cartilagine, il cuore pulsa, ma non contiene sangue [4], nè si vedono vasi sanguigni in nessun

[1] Zeitschr f. wiss. Zool. XI. 1862 p. 104. — [2] l. c. — [3] *Memorie sulla generazione dei pesci e dei granchi* Napoli 1787 tav. I. fig. 5. — [4] Condizione trovata pure in altri pesci e descritta da Kupffer nell' aringa (*Ueber das Laichen u. Entwicklung des Herings* p. 34; Jahresb. d. Commiss. z. wissensch. Untersuch. d. deutschen Meere i. Kiel 1878.

punto; il tubo digerente semplice, senza glandole e senza accenno della vescica natatoria, contiene ancora una considerevole massa di vitello; i reni sono ridotti ai soli tubi di Wolff, con un breve tratto comune che sbocca dietro l'ano; gli occhi non hanno pigmento nell'epitelio retinico e, sulla cornea, corrono prolungamenti, di cellule pigmentate. La pinna verticale embrionale circonda la coda, ma, un poco indietro del capo, mostra, nella parte dorsale, una depressione, ed in quel punto è notevolmente ispessita. In conseguenza della posizione dell'ano, situato non molto indietro, manca ogni traccia di pinna preanale. Le pinne pettorali non sono ancora visibili e si sviluppano soltanto nei giorni successivi.

Il cangiamento di forma più notevole che si abbia a constatare il giorno seguente (fig. 6) è l'allungamento del corpo, per la espansione delle cellule della corda dorsale, le quali, da prima disposte come pila di monete nella guaina della corda, assumono poi, gonfiandosi per sviluppo di vacuoli, forme poliedriche irregolari. Però, all'estremità posteriore della corda, per alcuni giorni ancora, le cellule serbano la disposizione a pila, probabilmente per contribuire all'allungamento del pesce nei giorni che seguono. Quel punto depresso e ispessito della pinna dorsale è cresciuto considerevolmente e sporge come un bitorzolo allungato. La massa vitellina incomincia a diminuire nell'intestino.

I mutamenti iniziati al secondo giorno si continuano; al terzo giorno (fig. 7), il bitorzolo dorsale si allunga e si fa pigmentato all'apice, con forma clavata. Al quarto giorno (fig. 8) l'estremità pigmentata si allarga e si appiattisce a mo' di foglia, e un altro ispessimento si mostra sul tratto che unisce la foglia al corpo del pesce. Più tardi questo ispessimento si pigmenta anch'esso e diviene una seconda foglia, mentre, allungandosi il tratto che sta tra esso e il corpo, incomincia ad accennarsi una terza foglia e così via. Mentre i tratti che separano le singole foglie si fanno sottili, flessibili, filiformi, la parte che trovasi tra l'ultimo ispessimento formato e il corpo dell'animale diventa più spessa, rigida e costituisce come un gambo che sostiene un lungo flagello, al quale sono attaccate le foglie pigmentate (fig. 9). In ragione dell'ordine in cui si sviluppano, le foglie più giovani sono le più vicine alla base del flagello e nuove foglie continuano sempre a svilupparsi alla estremità del gambo, per cui il flagello cresce indefinitamente. In quanto a struttura istologica, tutta l'appendice è costituita da sottile scheletro di connettivo, sparso di cellule pigmentate, ricoperto dall'epidermide. Nel gambo formasi un asse rigido omogeneo, ma non osseo nè calcificato. Lo sviluppo di tutta l'appendice è molto variabile e non sempre proporzionato a quello del resto del corpo. Pare che la tranquillità dell'acqua in cui stanno i pesci sia condizione favorevole ad uno sviluppo maggiore di tale fragilissimo ornamento.

Le pinne pettorali cominciano tosto a far sporgenza, e al quarto giorno sono già bene sviluppate, ma non mostrano nessuna traccia di uno scheletro cartilagineo.

Il tuorlo diminuisce presto nell'intestino; contemporaneamente l'apertura boccale diviene pervia e, sviluppandosi le trabecole del cranio e le cartilagini di Meckel, nonchè alcuni muscoli, il capo e la mascella acquistano maggiore solidità, e, verso il quinto giorno, la bocca può essere attivamente aperta e chiusa.

Mentre la bocca si sviluppa, l'occhio si perfeziona, la cornea si spoglia dei

prolungamenti pigmentati, il pigmento retinico si forma e il bulbo vien circondato da uno strato argenteo.

Così al quinto o sesto giorno i pesciolini sono usciti dal periodo in cui hanno per alimento il tuorlo; incominciano ad aver bisogno di prendere cibo dall'ambiente, ed in questo punto, a me, come ad altri che si sono provati ad allevare embrioni di pesci marini, non è riuscito farli sviluppare ulteriormente [1]; essi perivano sempre in breve tempo e ben di rado ho potuto mantenerne qualcuno fino all'ottavo o al nono giorno, però senza che il loro sviluppo s'inoltrasse maggiormente.

Fin dallo schiudere, le larve del *Fierasfer*, quando stanno immobili nell'acqua, serbano una posizione verticale, col capo giù e la coda in alto; il loro peso specifico, quasi identico a quello dell'acqua marina fa sì che discendono nell'acqua assai lentamente, per cui hanno appena bisogno di agitarsi un poco di quando in quando, onde non cadere al fondo del recipiente.

Sviluppandosi l'appendice dorsale descritta sopra, vista la posizione del pesce, essa pende innanzi al capo, come vedesi nella fig. 9. In quanto alla funzione di quest'appendice singolare, non ho argomenti positivi da riferire, però mi trovo indotto a supporre che dessa possa, come il raggio dorsale anteriore del *Lophius*, servire di esca per attrarre piccoli animali pelagici che formano l'alimentazione del giovane pesce. A tale funzione, sarebbe assai confacente la posizione dell'appendice; visto il modo di accrescimento del flagello, è chiaro che, venendo a perdersene una parte, verrebbe tosto sostituita da nuove foglie.

Uno stadio ulteriore di sviluppo è rappresentato da due pesciolini, lunghi 10-11 mill., pescati alla superficie del mare col retino di Müller. Per la forma, non differivano essenzialmente da quelli ottenuti dalle uova. Il corpo era meno pigmentato e il pigmento accumulato principalmente nel peritoneo; nell'uno esemplare, che vidi fresco, le cellule pigmentate della regione codale erano divise in gruppi sparsi lungo il corpo: alcuni di questi gruppi stavano ciascuno in mezzo ad una zona di pigmento rosso; queste zone disposte ad intervalli quasi regolari. La forma del capo era già ben determinata, in relazione con lo sviluppo dello scheletro cartilagineo. Il gambo dell'appendice dorsale era più lungo, sostenuto da un'asta di sostanza rigida, ialina, con un capo cartilagineo, articolato sopra un pezzo di cartilagine, impiantato con larga base, come una piccola gobba, sul dorso. Tra questa cartilagine e la cute, stavano muscoli per muovere il gambo della bandiera. In entrambi gli esemplari, la bandiera era guasta, priva di foglie. Le pinne verticali del pesce aveano raggi distinti, ma sempre raggi fibrillari embrionali, senza accenno dei raggi ossei definitivi. La coda mostrava l'estremità acuminata, e, dall'apice della corda dorsale, sporgeva entro la pinna un breve prolungamento filiforme, come primo accenno della coda nematocerca della forma larvale più sviluppata di cui in appresso [2].

[1] Si riscontri in proposito Kupffer l. c. p. 35.

[2] Avendo eseguito una serie di sezioni sagittali su di una di queste larve, indurita nell'acido osmico, posso dire qualche cosa dell'anatomia di questo stadio di sviluppo.

Le cartilagini del cranio sono assai più sviluppate: le capsule uditive offrono un sottile strato cartilagineo, e da queste, le trabecole si estendono fino alle cartilagini nasali, con cui sono continue; la cartilagine di Meckel è sospesa all'io-mandibolare, su cui si articola; quella presenta già tracce

Bellissima forma larvale del *F. acus* è l'animale descritto dal Gasco col nome di *Vexillifer De Filippi*. Questo pesce pelagico è molto raro e gli esemplari finora conosciuti sono pochi. Io ne ho veduto un solo individuo (tav. I. fig. 2) recato nel febbraio 1877 alla stazione zoologica, ove ebbi agio di osservarlo vivente; ora si conserva nella collezione di quello stabilimento. Eccone le dimensioni più importanti (¹):

Lunghezza totale del corpo, compreso il filamento codale	76 mill.
» del filamento codale	6 »
Dal muso alla punta dell'opercolo	4 »
» all'ano	7 »
Lunghezza del gambo del vessillo	5,5 »

Numero delle vertebre 130 almeno; però non mi fu possibile numerarle esattamente.

Tutto il pesce era trasparentissimo, ad eccezione degli occhi con iride argentina e delle vicinanze della vescica aerea, che, di forma cilindrica, con gli estremi rotondati, splendeva con riflesso metallico per l'aria contenutavi ed era circondata da elementi pigmentati bruni e rossi. Macchie di pigmento rosso notavansi sul muso e sulla regione opercolare, con qualche cellula bruna. Cellule pigmentate scure erano sparse sul peritoneo, che però non avea ancora iridociti. Dietro l'ano, cioè al disotto del gambo del vessillo, ha termine la cavità viscerale, il corpo si ristringe ad un tratto, e, da quel punto, comincia la regione codale, lungo la quale corrono, fino all'apice, le pinne verticali. L'asse della coda si assottiglia gradatamente, e infine si riduce ad un filamento sottile, che parmi essere un prolungamento della guaina della corda dorsale; ho proposto altra volta (²) di chiamare nematocerca questa forma di coda, che ritrovasi ancora nelle larve dei Macruridei. La pinna dorsale incomincia

di differenziazione, però il processo pterigo-palatino è appena accennato; il pezzo superiore dell'ioide è già distinto dal ceratoioide; gli archi branchiali cartilaginei sono ben formati, il primo molto più robusto degli altri; su di essi, incominciano a formarsi le lamelle branchiali, come semplici anse vascolari. Il cinto scapolare non ha ancora nessuna traccia di cartilagine. L'intestino forma due anse, e la sua mucosa è provvista di villi molto sviluppati, coperti di un epitelio con strato cuticolare molto spesso; alla estremità anteriore dell'intestino aderisce ancora il fegato; lo stomaco non esiste ancora, come organo differenziato. La vescica aerea ha forma ovale e sembra già staccata dall'intestino; non so se, in vita, contenesse aria. L'apparecchio urinario consiste, come nelle piccole larve, dei due condotti di Wolff, essi sono però più contorti all'estremità anteriore che risponde al rene cefalico; alla estremità posteriore, formano ciascuno un'ansa diretta indietro, prima di congiungersi col condotto escretore impari che sbocca all'esterno.

Mancandomi molti stadii prima e dopo questo, non mi è possibile seguire lo sviluppo graduale degli organi.

(¹) I due esemplari descritti dal Gasco e dal Costa non esistono più; questo, secondo la figura datane era assai grande e misurava 82 millimetri. Il Museo di Torino ne possiede un esemplare poco più piccolo del nostro (63 mill.), intorno al quale mi diede ragguagli precisi il dott. L. Camerano, assistente in quel Museo. Quattro individui meno perfettamente integri si conservano nel Museo britannico, dei quali ebbi le misure precise, grazie alla gentilezza del dott. Günther; essi differiscono poco fra loro nelle dimensioni che oscillano da 50 a 66 millimetri; le proporzioni del corpo sono quasi come nell'esemplare della stazione zoologica: manca in tutti il filamento codale e l'appendice vessilliforme è più o meno lesa: sono questi ornamenti tanto fragili da resistere difficilmente ai lunghi trasporti.

(²) *Note ittiologiche* ecc. p. 40.

dal gambo del vessillo che ne costituisce il primo raggio; l'anale dietro l'ano; entrambe si assottigliano gradatamente indietro e mancano sul filamento terminale; i loro raggi si fanno man mano più sottili e finalmente mancano. Le pinne pettorali hanno forma rotondata, con raggi appena accennati.

La regione codale dell'esemplare osservato offriva una pigmentazione caratteristica, che ricorda quella del *Fierasfer* adulto. Otto zone trasverse di pigmento rosso segavano ad intervalli eguali la parte assile della coda, lasciando libere le pinne, e, in ciascun intervallo tra queste zone, notavasi, verso il lato ventrale, una macchia dello stesso colore. Lungo la coda, erano sparse piccole cellule pigmentate brune, riunite a gruppi nelle zone e macchie rosse: più indietro dell'ultima zona rossa vedevansi ancora gruppi di queste cellule brune, che sembravano rappresentare altre zone appena accennate; infine, cromatofori bruni isolati erano sparsi lungo il filamento terminale.

Del pigmento rosso del capo e della regione codale non fanno parola nè il Gasco, nè il Costa, e le loro figure, eseguite, per quanto ho saputo, dopo la morte dell'animale non ne mostrano nessuna traccia. S'intende già che gli esemplari alcoolici di musei non possono, su questo punto, fornire nessuna indicazione.

Offre un interesse speciale lo studio dell'appendice dorsale vessilliforme. Il gambo è ora notevolmente allungato e solido, costituito da una sostanza rigida, ialina, senza cellule nè canali, che può dirsi una forma del tessuto osseo, forma diffusa nello scheletro dei pesci, dove costituisce pezzi sottili, come ad es. raggi di pinne. Il flagello è molto lungo, e, per propria elasticità, vedevasi tortuoso nell'animale vivente, ma non mi parve che fosse contrattile. Le foglie che vi sono attaccate differiscono da quelle delle giovani larve, non solo per la grandezza, ma perchè la loro parte apicale, quasi per metà nel mio esemplare, per un terzo circa in quello di Torino, è priva di pigmento. Nella parte pigmentata si vedono piccoli cromatofori bruni, densamente stivati, i quali però lasciano fra loro piccoli spazî bianchi (tav. II. fig. 10). Alcuni cromatofori sono sparsi lungo il filamento che porta le foglie. Anche qui le foglie apicali sono più grandi di quelle vicine al gambo e formano una serie graduata di diversi stadî di sviluppo, a partire da una foglia appena accennata che occupa l'estremità del gambo. Senza dubbio, continuano a rinnovarsi le foglie, mentre le più vecchie, situate all'estremità dell'appendice, vanno logorandosi per attriti o sono strappate per diversi accidenti.

Secondochè riferiva il pescatore che avea preso l'animale (il ben noto Giovanni), esso stava in mare col capo giù e con la banderuola pendente, quindi nella stessa posizione delle piccole larve schiuse dalle uova. Nei nostri recipienti era in agitazione continua. Quando nuotava, l'appendice, per la resistenza offerta dall'acqua alle foglie, restava indietro, nella posizione in cui ho rappresentato il pesce nella fig. 2. In quanto alla possibile funzione di quest'organo, mi richiamo a quello che ho detto sopra.

Non ho potuto studiare l'anatomia di questa forma larvale.

Ignoro affatto in qual modo e in quale età abbia luogo la perdita della banderuola e del filamento codale, in qual punto la larva acquisti le forme definitive del *Fierasfer*, abbandoni la vita pelagica per entrare nelle oloturie. Il più piccolo

Fierasfer ch' io abbia visto misurava appena 85 millim. ed avea 126 vertebre; la lunghezza del capo, dal muso all'estremità dell'opercolo era di 9 millim.; la coda già molto spessa alla base, la cavità viscerale estesa indietro oltre l'ano, fino alla 17.ma vertebra. La figura del pesce era già in tutto quella dell'adulto. Stadî intermedî mancano affatto, e non è da recar meraviglia, considerata la rarità estrema del *Vexillifer* e delle forme pelagiche di pesci, in generale.

Paragonando le misure del piccolo *Fierasfer* ora menzionato con quelle del *Vexillifer*, è possibile in qualche modo formarsi un concetto dell'accrescimento delle diverse parti, nell'atto della metamorfosi.

Quello che ha dovuto crescere di più è il cranio, che, con l'estremità posteriore dell'opercolo (situata poco più indietro dell'articolazione occipito-vertebrale, fig. 22 tav. III), trovasi ora quasi sulla trasversale che passa per l'ano, mentre la distanza dal muso all'ano è poco cresciuta, quasi in pari proporzione con l'accrescimento della lunghezza totale del corpo (bisogna considerare il *Vexillifer* senza filamento codale). In conseguenza di ciò, la colonna vertebrale e la cavità viscerale trovansi respinte indietro, rispetto all'ano che serba la sua posizione. Il gambo della banderuola trovasi inserito nel *Vexillifer* in corrispondenza della 7a alla 9a vertebra; nel *Fierasfer*, la pinna dorsale incomincia al livello della 9a alla 10a vertebra; in quest'ultimo, la cavità del corpo si estende molto più indietro, fino alla 17a-18a vertebra. Con l'estendersi indietro la cavità del corpo, la muscolatura della regione codale ha acquistato un notevole sviluppo, in ispecie alla sua base, che, senza distacco, si continua con le parti che stanno più innanzi.

I mutamenti nella pigmentazione sono pure assai rilevanti e quasi tutto lo sviluppo della sostanza argentea devesi riferire al periodo della metamorfosi.

Parassiti.

Diesing segnala come parassiti del *F. acus* il *Distomum sinuatum* Rud. nell'intestino e l'*Ascaris ophidii imberbis* Rud. nel mesentere: ho trovato quest'ultimo assai frequente; oltre questi due parassiti ho rinvenuto, una volta sola, una forma incistata di Tetrarinco, entro la massa muscolare della base della coda, ove, per la trasparenza dei tessuti, era assai appariscente.

F. dentatus

Fierasfer dentatus Cuvier, *Règne animal*, II; Kaup, *Catalog. apod. fish.* p. 158; Arch. f. Naturg. 1856 p. 98; Günther, *Catalogue*, IV. p. 383.

Echiodon Drummondi Thompson, *Proceed. Zoolog. Soc.* 1837 p. 55; Trans. Zoolog. Soc. II, p. 207 pl. 38; Yarrell, *Proceed. Zoolog. Soc.* XX. 1852 pag. 14; Yarrell, *Brit. Fishes.* 2.e edit. II., p. 417; 3.e edit. I. p. 82.

Echiodon dentatus [1], Putnam, *Proc. Boston Soc. of nat. hist.* XVI. 1874 p. 346.

[1] Putnam ha voluto ristabilire il genere *Echiodon* e si fonda sulla esistenza della pinna codale nel *F. dentatus*. Le ragioni dell'autore cadono da sè, poichè ho dimostrato la non esistenza di questa pinna. Diversi caratteri anatomici separano nondimeno il *F. dentatus* dal *F. acus*: ad apprezzare il loro valore, sarebbe d'uopo studiare l'anatomia di altre specie, per la qual cosa mi manca il materiale necessario.

Forme larvali.

Ophidium ..... Delle Chiaje, *Anim. senza vert.* IV. Tal. CXVII. fig. 8 (senza nome).

Encheliophis tenuis Putnam, *Proceed. Boston Soc.* etc. XVI. p. 347.

Fierasfer acus (*larva*) Emery, *Atti Soc. ital. di sc. nat.* XXI. 1878 p. 38 tav. I. fig. 4.

Descrizione dell'adulto.

Il corpo è più stretto che nel *F. acus*, meno assottigliato indietro, troncato all'apice (tav. I. fig. 3). La lunghezza del capo è compresa più di dieci volte nella lunghezza totale; l'ano si apre poco innanzi dell'ottavo anteriore, indietro della punta del subopercolo; la cavità viscerale si prolunga un poco oltre il terzo anteriore. Il muso è un po' meno ottuso che nel *F. acus*. I premascellari e le mandibole aveano, nel mio esemplare, ciascuno un dente più grande degli altri, all'estremità anteriore (v. fig. 23); così pare che fosse negli esemplari inglesi di Thompson e di Yarrell; Kaup, che ne vide molti esemplari, ha trovato diverse disposizioni, e per lo più due denti canini nel premascellare e nella mandibola di ciascun lato; egli dà per queste disposizioni dei denti canini le formole seguenti:

$$\frac{2-2}{1-1},\ \frac{2-2}{2-2},\ \frac{1-1}{2-2},\ \frac{1-1}{1-1},$$

Il canale laterale cessa già nella regione addominale; segue d'altronde, come nel *F. acus*, il setto fibroso tra i miocommi dorsali e ventrali. La pinna dorsale comincia poco indietro dell'anale, questa quasi immediatamente dietro l'ano. La formola delle pinne è la seguente [1]:

D. 144, A. 165, C. 0 (9), P. 16, V. 0;

non vi è una pinna codale omologa alla codale di altri pesci, ma gli ultimi raggi dorsali e anali, retratti sulla troncatura della coda, simulano una pinna; si riscontri la parte anatomica di questa Memoria.

In vita, il pesce doveva essere trasparentissimo, morto, i muscoli sono di un bianco latteo per coagulazione (il colore rossastro descritto da Kaup è dovuto certamente all'azione prolungata dell'alcool e si manifestò pure più tardi nel mio esemplare). Il peritoneo è argenteo, nella parte anteriore, fin oltre la metà, cosperso di macchie argentee nel resto della sua estensione, senza cellule pigmentate brune; l'apparecchio opercolare e l'iride egualmente argentei; la pupilla larga (forse contrattile in vita come nel *F. acus*?). Non vi è nessuna traccia di pigmento cutaneo (Kaup dice però « the sides dotted »). Attraverso la parte posteriore trasparente, non argentea, del peritoneo vedesi trasparire la massa posteriore dei reni, come organo vascolare rosso; dalla superficie dorsale si veggono pure rosse le meningi del cervello, e probabilmente dovevansi vedere, in vita, le branchie piene di sangue. La colonna vertebrale ha poco pigmento nella sua metà anteriore; andando indietro, appariscono, sui corpi delle vertebre, zone di pigmento bruno, sempre più ravvicinate e più scure, fino

[1] La formola data da Kaup e da Günther è: D. 180, A. 180, C. 12, P. 16; Vertebre 98.

all'estremità della coda. Lungo la base della metà posteriore della pinna anale, si estende una serie di piccolissime macchioline brune. Le pinne sono trasparenti, fuorchè l'estremità pigmentata dell'anale e della dorsale, nonchè la porzione dell'una e dell'altra pinna che formano la falsa codale.

La descrizione che precede è stata fatta sugli appunti presi intorno ad un esemplare femmina, lungo 180 millim. trovato in Napoli nell'aprile 1877, morto, ma fresco ancora, alla superficie del mare, dopo una tempesta; è il solo individuo ch' io abbia veduto. Due altri individui furono comperati sul mercato di Napoli dal Bellotti ed ora trovansi nel Museo di Firenze. L'esemplare di Thompson e quello di Yarrell furono trovati morti sulle coste britanniche dopo tempeste; il primo era grandissimo e misurava 11 pollici. Kaup ne vide parecchi nel Museo di Parigi, provenienti dal Mediterraneo e perciò crede erroneamente che il pesce sia comune in questo mare.

Biologia e metamorfosi.

Non si conosce il modo di vivere del *F. dentatus*, per la sua rarità, forse non fu visto ancora vivente da nessun naturalista. Si può ritenere che la sua coda troncata, non molto flessibile debba renderlo poco atto ad entrare nelle oloturie, almeno mediante la manovra del suo congenere. È certo però che un pesce che ritengo essere la sua larva ha abitudini somiglianti a quelle del *F. acus*. Delle Chiaje l'osservò pel primo nell'*Holothuria tubulosa* e ne fa menzione (¹). Più tardi Putnam (²) lo descrisse sopra un individuo raccolto a Messina dall'Haeckel e, non riconoscendovi le pinne pettorali (forse mutilate nel suo esemplare), lo descrisse col nome di *Encheliophis tenuis*. Io stesso l'ebbi in due esemplari nell'ottobre 1877, proveniente da *Holothuria tubulosa*, pescate nel golfo di Napoli (³). Se il pesce adulto serbi lo stesso modo di vivere è cosa che nuove osservazioni avranno a decidere.

Ai due esemplari da me osservati si riferiscono i numeri seguenti:

Lunghezza totale		145 millim.	205 millim.
Dal muso alla punta dell'opercolo		5 »	6 »
» all'ano		8 »	8 »
Fino alla 95ª vertebra		98 »	123 »
Numero delle vertebre		160 »	175 »
» dei raggi della dorsale	circa	180 »	....

Entrambi i pesciolini erano trasparentissimi (tav. I. fig. 4), con poco pigmento rosso e nero nel capo, alcune cellule brune sparse lungo la colonna vertebrale, l'occhio argenteo. La bocca avea denti minutissimi, un pajo un po' più grandi in ciascuna mascella, principio dei canini dell'adulto. I tubi mucosi del capo disposti come nell'adulto (si vegga la parte anatomica). La cavità addominale era estesa per poco oltre l'ano. La vescica aerea cilindrica, circondata da pigmento. La pinna dorsale

(¹) l. c. — (²) l. c. p. 347.

(³) Io avea creduto da prima che il pesciolino in parola fosse una forma di passaggio tra il *Vexillifer* e il *F. acus*, ed appartenesse al ciclo evolutivo di quest'ultimo (v. Atti Soc. ital. sc. nat. XXI. p. 40). Più accurate indagini mi hanno convinto della impossibilità di questo rapporto ed hanno rivelato intime affinità anatomiche col *F. dentatus*.

molto bassa al principio, sempre meno sviluppata dell'anale; questa incominciava subito dietro l'ano; entrambe, ristringendosi gradatamente indietro, giungevano fino all'estremo codale, ridotte ivi ad un lembo strettissimo; la coda però, almeno negli esemplari osservati, non terminava con un filamento, come quella del *Vexillifer*, invece era evidentemente troncata, cioè avea dovuto perdere un certo numero di segmenti terminali. Siffatta troncatura della coda io ritengo sia fatto normale, nello sviluppo di questo pesce; l'esemplare più lungo aveva il capo appena un po' più grande; era quindi più avanzato nel suo sviluppo, e le vertebre erano in numero di poco maggiore che nell'altro esemplare, però notevolmente più lunghe nella metà anteriore del corpo; in entrambi, il numero delle vertebre era superiore a quello del *F. dentatus* adulto.

Riducendo a 95 (cifra del *F. dentatus*) il numero delle vertebre, il nostro pesce si ridurrebbe alla lunghezza di 10 a 12 centimetri ed avrebbe così spazio per crescere e svilupparsi in tutte le sue parti fino a raggiungere forma e dimensioni definitive. La metamorfosi del *F. dentatus*, per quanto mi è nota, cioè nei suoi ultimi stadî sarebbe ben diversa da quella del *F. acus*, ma non meno singolare. Non vi sarebbero appendici da abbandonare, ma invece andrebbe perduta una parte della coda, comprendente colonna vertebrale, muscoli e pinne verticali, e così verrebbe a formarsi quella singolare falsa codale, di cui in appresso.

Probabilmente il *F. dentatus* non è il solo, in cui avvenga la perdita di parte della coda. Bleeker descrive un *F. lumbricoides* (¹) che rassomiglia molto alla larva del *F. dentatus* e di cui dice « mancare una porzione della coda », cosa che forse devesi considerare come normale in quella specie.

II. ANATOMIA

Nella parte sistematica e biologica ho trattato separatamente quel che riguarda ciascuna delle due specie di *Fierasfer*. Non ho creduto dover tenere il medesimo metodo in questa parte anatomica; per ciascun organo o sistema organico, ho descritto il modo di comportarsi in entrambe le specie, prendendo pure a confronto altri pesci.

1. Scheletro.

Cranio. (²) — Lo studio del cranio essendo il più importante per la sistematica, ho dovuto, oltre a descrivere questa parte dello scheletro e la sua composizione, cercare di riconoscere i rapporti anatomici tra il cranio del *Fierasfer* e quello di altri generi di pesci. E qui la scarsezza degli studî fatti finora intorno alla morfologia del cranio dei Teleostei mi si è fatta sentire tanto più che, non disponendo

(¹) Natuurk. Tijdschr. Nederl. Ind. VII. p. 163.

(²) Per la nomenclatura delle ossa del capo ho seguito quella del Vrolik (*Synonymie der Schädelknochen der Teleostier*. Niederl. Arch. f. Zoologie. I. 1872-73 p. 228), adottata pure dal Gegenbaur (*Grundriss d. vergl. Anatomie* 2ª ediz. 1878).

di una numerosa collezione di scheletri, ho dovuto limitare le mie comparazioni a pochi tipi.

Il cranio del *Fierasfer* e di altri Ofidiidei (*Encheliophis*, *Ophidium*, *Pteridium*) offre caratteri abbastanza spiccati; anzitutto lo sviluppo singolare dell'occipitale basilare, dell'intercalare e del petroso, che comprendono l'organo dell'udito assai voluminoso e fornito di enormi otoliti. Onde lasciare maggior spazio ancora al disotto dell'encefalo per le cavità uditive, il forame occipitale è situato molto in alto, perchè i condili degli occipitali laterali si ricongiungono nella linea mediana, al disopra dell'occipitale basilare; così il forame occipitale trovasi limitato in tutta la sua circonferenza dagli occipitali laterali, fatto ovvio in molti altri pesci (*Percoidi*, *Labroidi ecc.*). Non vi è canale pei muscoli dell'occhio. Il forame d'uscita del trigemino e del facciale (tav. III. fig. 19. *V. VII.*) è diviso in due da un largo ponte osseo formato dal petroso; il glosso-faringeo esce per un forame dell'intercalare; il primo nervo spinale per un forame completo dell'occipitale laterale. L'occipitale basilare ha, in ciascun lato della sua estremità posteriore, una fossetta per l'attacco di un ligamento che va al cinto scapolare.

Veduto da sopra, il cranio degli Ofidiidei ha la forma di un rettangolo, terminato ai suoi quattro angoli dai frontali posteriori in avanti, dagli squamosi in dietro, con un prolungamento anteriore costituito dai frontali principali e dalla regione etmoidale, ed un prolungamento posteriore formato dagli occipitali (v. tav. III. fig. 18, 23, 26).

Per la forma generale e la disposizione delle ossa e dei forami nervosi, il cranio degli Ofidiidei si avvicina a quello dei Gobioidei (*Gobius capito*, tav. III. fig. 23), come già acconciamente osservava il Dareste ([1]). Ancora qui troviamo l'intercalare forato dal glosso faringeo, il forame del V° e VII° pajo diviso in due, quello del 1° spinale chiuso dall'occipitale laterale. Però il cranio dei Gobii è molto più appiattito, vi manca la cresta occipitale media e la posizione degli occhi, diretti in su, ha determinato lo strozzamento di quella parte dei frontali principali che forma il tetto delle orbite; i condili degli occipitali laterali sono disgiunti e quindi il forame occipitale non è circondato esclusivamente dagli occipitali laterali. Anche nei Gobii, il cinto scapolare è unito al cranio per mezzo di un ligamento.

Nei Gadoidi, che sogliònsi porre nel sistema vicino agli Ofidiidei, l'intercalare è sovente molto sviluppato, spesso anche forato dal glossofaringeo (*Merlucius*, *Brosmius*); però il forame del trigemino e del facciale non è mai diviso in due (tav. III. fig. 30, *V. VII.*) e il primo pajo di nervi spinali passa in una *incisura* dell'occipitale laterale, qualche volta però quasi interamente trasformata in forame. Il ligamento del cinto scapolare si attacca, non più al cranio, ma alla prima vertebra. La forma generale del cranio è molto variabile; così pure il grado di ossificazione delle parti che stanno innanzi al forame del trigemino, per cui l'alisfenoide può talvolta mancare (*Lota* secondo Vrolik). Nonostante queste differenze, la disposizione generale delle ossa nei Gobioidi, Gadoidi e Ofidiidei mostra una certa conformità di struttura, per cui questi pesci sembrano costituire un gruppo di cranî depressi,

([1]) *Etudes sur les types ostéologiques des poissons osseux.* 5.e communication. Comptes rendus de l'acad. LXXV. p. 1254, 18 nov. 1872.

opposto ai cranî compressi del maggior numero degli Acantotterigî. Probabilmente altri pesci verranno ancora a rannodarsi a questo gruppo, cosa che, coi materiali attualmente e mia disposizione, non è possibile riconoscere.

Tra gli Ofidiidei, il *Pteridium atrum* offre maggiore analogia con i Gobî, per la forma larga e alquanto depressa del suo cranio, ristretto fra gli occhi e per la brevità della regione etmoidale; però lo sviluppo considerevole del parasfenoide, che come larga piastra protegge la faccia inferiore del cranio, si accompagna a deficiente ossificazione delle parti della base soprastanti ad esso ([1]). L'intercalare presenta un debole accenno di quel processo che, in molti Gadoidi, si dirige verso l'angolo posteriore dello squamoso (*Lota* ([2]), *Motella*, *Brosmius*). Il cranio del *Pteridium* sembra essere grandemente modificato dall'adattazione, nella sua forma generale.

Più allungato, più solido e ricco di sporgenze e creste ossee è il cranio degli *Ophidium*. I frontali sono più estesi, meno ristretti tra gli occhi, per la qual cosa la porzione anteriore del cranio ristretta in avanti (regione orbitale ed etmoidale) predomina sulla posteriore quasi quadrata (tav. III. fig. 26); sporgenze ossee danno appoggio ai canali mucosi. Alla faccia inferiore, l'intercalare non si prolunga verso l'angolo dello squamoso; il parasfenoide è robusto, ma non oltremodo esteso nel senso trasversale; manda un processo ascendente, che, correndo innanzi l'alisfenoide, raggiunge un processo discendente del frontale principale.

Da questi cranî, il cranio dei *Fierasfer* differisce per caratteri di molto rilievo; per maggiore chiarezza descriverò anzitutto il cranio del *F. acus;* quindi sarà facile con poche parole accennare le differenze che caratterizzano il *F. dentatus.*

Il cranio del *F. acus* è costituito da ossa dure, levigatissime, sottili, con poche sporgenze e queste deboli e poco prominenti (tav. III. fig. 18, 19, 20, 21). La regione occipitale è poco prolungata indietro. I margini laterali degli squamosi convergono leggermente innanzi, fino al punto in cui s'incontrano con i frontali posteriori che sporgono in fuori. In avanti di questi, i frontali principali, che formano il tetto dell'orbita, vanno ristringendosi gradatamente, e ricoprono in parte la regione etmoidale.

La superficie dorsale del cranio del *Fierasfer* è caratterizzata principalmente dalla grande superficie occupata dai parietali, i quali si estendono in avanti fino a raggiungere i frontali posteriori e s'incontrano sulla linea mediana, ricoprendo quella porzione dell'occipitale superiore che s'interpone ad essi; così questa parte dell'osso rimane scoperta, soltanto per un piccolo spazio triangolare, tra gli angoli posteriori dei parietali. Sotto il margine posteriore del parietale evvi un piccolo forame, onde esce il ramo dorsale del trigemino. Gli squamosi molto allungati e stretti fiancheggiano i parietali; il loro angolo posteriore è rotondato, appena sporgente. Sono pure deboli e rotondate le sporgenze degli occipitali esterni; ridotta di molto la cresta dell'occipitale superiore. I frontali posteriori hanno ciascuno un forame pel passaggio di un ramo del trigemino che va alla faccia superiore del cranio per distribuirsi

([1]) Simile sviluppo del parasfenoide con atrofia delle parti scheletriche da esso coperte riscontrasi nei Discoboli (*Mirbelia Decandollei*).

([2]) Vrolik, l. c. p. 273.

ai canali mucosi. I frontali principali, molto ampî, offrono deboli curvature e poche sporgenze per sostegno dei canali mucosi; poco innanzi la metà hanno, nella linea mediana, una sporgenza troncata in avanti, innanzi alla quale passa un canale mucoso trasversale; alla estremità anteriore s'innalzano ancora a ricoprire in parte la sporgenza formata dall'etmoidale medio; ciascun frontale è forato da due rami nervosi che vanno ai canali mucosi, ed ha, a livello dei frontali posteriori, una piccola sporgenza a forma di dente triangolare. Della regione etmoidale, sono visibili superiormente l'etmoidale medio quasi tutto, elevato a cresta ed ossificato soltanto alla superficie, nonchè le corna degli etmoidali laterali.

Sulla faccia inferiore pel cranio (fig. 19), è notevole lo sviluppo veramente enorme dell'occipitale basilare e dei petrosi che, con gl'intercalari, formano in ciascun lato una grande sporgenza levigata e convessa che occupa quasi tutta la base del cranio, estendendosi fino all'articolazione dell' io-mandibolare, e che racchiude gli otoliti [1]. Il volume di questa parte del cranio è molto maggiore che non sia negli *Ophidium* e dà al cranio del *Fierasfer* un aspetto tutto proprio; in avanti di questa specie di bolla ossea, veggonsi le aperture di uscita del trigemino e del facciale, separate da un largo ponte appartenente all'osso petroso; l'apertura posteriore sta interamente nel petroso, l'anteriore è chiusa in avanti dall'alisfenoide; in vicinanza immediata di quest'apertura trovasi il forame cennato sopra del frontale posteriore. Il petroso e l'alisfenoide intanto non hanno parte al margine dell'apertura anteriore del cranio; questa è situata molto più innanzi, perchè la cavità del cranio si prolunga in avanti, limitata da un' ampia lamina discendente dei frontali principali che si ricongiunge col parasfenoide (v. fig. 19 e 20). Quest'ultimo è molto stretto nella sua parte posteriore, ove termina a punta in un solco dell'occipitale basilare; si allarga verso gli alisfenoidi; ivi le carotidi, invece di entrare nel cranio, tra il petroso e il parasfenoide, come negli *Ophidium* e in altri pesci, perforano quest'osso; più innanzi ancora, il parasfenoide manda lamine ascendenti che raggiungono le discendenti dei frontali, comprendendo fra loro uno spazio aperto in avanti, ove passano arterie; l'apertura di questo spazio è separata dalla grande apertura anteriore del cranio, circondata dai soli frontali. Tra le lamine ascendenti del parasfenoide, che vanno abbassandosi da quel punto innanzi, vedesi, guardando il cranio di fianco, un basisfenoide poco elevato, perforato pel passaggio di rami anastomotici tra le due vene ottalmiche e tra i vasi reduci dalle pseudobranchie che vanno agli occhi. Innanzi all'apertura anteriore del cranio, la faccia inferiore dei frontali principali ha un solco poco profondo in cui passano i nervi olfattivi, che entrano poi nelle capsule olfattive per un forame degli etmoidali laterali. Questi presentano le solite facce articolari per le ossa palatine e mascellari, situate l'una innanzi all'altra; mandano inoltre un processo diretto indietro che si applica sotto le parti laterali dei frontali, limitando un canale, in cui passano vene e rami del trigemino diretti al naso e al muso. L'etmoidale medio è coperto inferiormente dal vomere: la superficie inferiore di questo ha forma ellittica allungata ed è coperta di denti conici acuti, che sono i più grossi fra i denti del *F. acus.*

[1] Gli otoliti del *F. acus* sono stati descritti dall'O. Costa negli Atti della r. Accad. di Scienze fis. matem. di Napoli, vol. III. n. 15 p. 27.

Veduto di profilo (fig. 20), il cranio offre un contorno dorsale interrotto per un tratto, nella sua metà anteriore, dal passaggio di un canale mucoso trasversale, innanzi alla sporgenza mediana dei frontali. Nella metà anteriore della faccia inferiore, la veduta di profilo non fa riconoscere nulla di nuovo; non così nella metà posteriore: vi si vede la superficie dell'articolazione io-mandibolare molto allungata e stretta; l'intercalare assai esteso e forato dal glosso-faringeo; nell'occipitale laterale, i due forami del vago e del 1° nervo spinale assai ravvicinati fra loro. Infine, al disotto del forame occipitale, due sporgenze, costituite, l'una dai condili riuniti degli occipitali laterali, l'altra dall'occipitale basilare; tra le due sporgenze, un'incisura in cui, a mo' di cuneo, s'introduce il corpo della 1ª vertebra.

Ma le condizioni dell'articolazione occipito-vertebrale si riconoscono meglio sulla faccia posteriore del cranio (fig. 21). L'aspetto di questa fa comprendere ancora come dall'unione degli occipitali laterali, al disopra del basilare, risulti una elevazione del contorno inferiore del forame occipitale, sicchè rimane maggior spazio tra l'encefalo e la base del cranio, per comprendere i voluminosi otoliti. In una sezione longitudinale del cranio, si vede come, dal contorno inferiore del forame occipitale, una lamina ossea si prolunga dentro la cavità del cranio e si continua con un setto membranoso su cui poggia l'encefalo.

Se potesse rimanere alcun dubbio intorno al significato delle parti che compongono le superficie articolari dell'occipite con la colonna vertebrale, questi verrebbero rimossi facilmente, prendendo in considerazione altri pesci, nei quali si hanno disposizioni simiglianti ma meno esplicate, ad es. nel *Pteridium atrum* (fig. 27); in questa specie, i condili degli occipitali laterali, quantunque ravvicinati fino al mutuo contatto, pure serbano ancora quasi il loro aspetto ordinario e le loro faccie articolari separate.

La sezione longitudinale del cranio dimostra l'esistenza di residui cartilaginei piuttosto ragguardevoli in due punti soltanto, cioè: nell'etmoidale medio e alla base del cranio tra le due capsule uditive; un altro pezzo di cartilagine sta in avanti degli etmoidali, fra i capi articolari dei mascellari (tav. VIII, fig. 80 *ca. ca.*).

La levigatezza del cranio del *Fierasfer*, come il poco sviluppo delle sue creste e sporgenze gli danno un aspetto embrionale. Per simili condizioni, il cranio di una giovane *Motella tricirrhata* (*larva pelagica*) (fig. 31), fatta astrazione di alcuni caratteri che ricordano l'adulto, non è senza analogia col teschio del *Fierasfer*. Ma quest'ultimo, per l'ossificazione completa e per la compattezza delle ossa, come per i caratteri che dipendono dall'enorme sviluppo delle capsule uditive, mostra di essere altamente differenziato; dallo sviluppo singolare delle capsule uditive, sembrami dipendere, almeno in parte, l'estensione dei parietali; perchè tutta la parte posteriore è notevolmente allungata. La piccolezza o la mancanza delle sporgenze è un fenomeno regressivo (ritorno a forme embrionali) in relazione col debole sviluppo dei muscoli che si attaccano dietro il capo, resi inutili dalla poca mobilità dell'occipite sulla colonna vertebrale.

Quasi tutti i caratteri del cranio del *F. acus* ritrovansi esagerati nel *F. dentatus* (fig. 23). Il teschio è ancora più allungato nell'insieme, più stretto e parallelo; la parte posteriore predomina ancora maggiormente; le sporgenze dei frontali per

sostegno dei canali mucosi sono quasi scomparse; i frontali posteriori poco sporgenti, senza forame pel passaggio di nervi; gli angoli degli squamosi appena sensibili, la loro cresta laterale tanto debole, da rendere visibile da sopra parte dell'articolazione dell'io-mandibolare. Il forame occipitale è riportato ancora più in su (fig. 24), le superficie articolari degli occipitali ancora più sviluppate, per cui il cranio trovasi solidamente fissato sulla colonna vertebrale.

Sulla faccia inferiore si notano differenze corrispondenti a quelle della faccia superiore; inoltre l'apertura anteriore del cranio trovasi riportata ancora più innanzi, quindi i nervi ottici e olfattivi corrono per lungo tratto entro un canale formato dalle lamine discendenti dei frontali principali.

Faccia e apparecchio branchiale. — Lo scheletro della faccia (fig. 22) offre nel *Fierasfer* un carattere proprio, che consiste nella lunghezza dell'articolazione dell'io-mandibolare col cranio; da ciò risulta pure la forma larga e appiattita di quest'osso. L'io-mandibolare, insieme coi tre pterigoidei (ectopterigoide, entopterigoide, metapterigoide), col quadrato e con parte del simplettico, formano una lamina ossea ampia e sottile che presenta un largo forame pel passaggio di vasi e del ramo io-mandibolare del facciale; il margine posteriore di questa lamina si unisce al preopercolo. Non vi sono forami per attacco o passaggio di fasci muscolari. L'entopterigoide si inoltra molto in avanti, lungo il margine dell'ectopterigoide, e su di esso si avanza notevolmente l'estremità inferiore-anteriore dell'io-mandibolare. Il metapterigoide trovasi quindi compreso in mezzo alle altre ossa della faccia, cioè tra io-mandibolare, entopterigoide, ectopterigoide, quadrato e simplettico. L'unione del palatino con l'ectopterigoide ha luogo secondo una linea molto obliqua, onde per lungo tratto le due ossa corrono insieme, rinforzandosi a vicenda. Tutto ciò vale tanto pel *F. acus* quanto pel *F. dentatus*; in quest'ultimo però il metapterigoide perde ogni rapporto con l'ectopterigoide; altre piccole differenze di forma si rileveranno meglio dalle figure (fig. 22 e 25).

Il margine dell'apertura boccale è formato superiormente soltanto dagl'intermascellari [1] che sono armati di denti mentre i mascellari che sono loro paralleli non ne hanno. La mandibola è molto robusta e solcata pel passaggio di un canale mucoso; la porzione dentale è molto elevata in dietro, anzi, nel *F. dentatus* in parte staccata alla estremità posteriore.

I premascellari, le mandibole e i palatini sono armati di denti, meno robusti di quelli del vomere e della stessa forma conica, disposti irregolarmente e piuttosto stivati, in più di un ordine. Quelli della mandibola sono i più robusti. Nel *F. dentatus* tutti quei denti sono più piccoli e meno sporgenti ad eccezione di uno o due grandi denti (canini) situati all'estremo mediano di ciascun premascellare e di ciascuna mandibola (veggasi sopra la descrizione specifica del *F. dentatus*).

La forma dell'apparecchio opercolare, meglio che da una descrizione, sarà fatta conoscere dalle fig. 22 e 25; dirò soltanto che l'opercolo, quantunque robusto è sempre piccolo e rinforza il subopercolo che, con la sua estremità, costituisce la punta sporgente che vedesi nell'animale. Il preopercolo ha un solco profondo, per un canale

[1] Secondo G. Winther (Kroyer Naturhistorisk Tidsskrift X. 1875-76 p. 208 e 354) i pesci non avrebbero mascellari nè intermascellari, e le ossa conosciute sotto questi nomi dovrebbero dirsi labiali e interlabiali.

mucoso, sul quale manda qualche dente sporgente, come accenno dei ponti ossei tanto frequenti in altri pesci

Le ossa sottorbitali sono rappresentate nei *Fierasfer* da delicatissime squame situate nelle pareti del canale mucoso sottorbitale.

La riunione obliqua tra ectopterigoide e palatino nel *Fierasfer* ritrovasi nei Gobioidi; così pure l'avanzarsi dell'io-mandibolare fin sull'entopterigoide lungo il margine anteriore del metapterigoide. Questa rassomiglianza diviene più evidente ancora se si prende a paragonare la faccia di un *Fierasfer* e quella di un *Gobius* (fig. 33) non direttamente fra loro, ma con la faccia del *Pteridium atrum* (fig. 32) o di un *Ophidium*, cioè con una forma intermedia. Si vede allora nel *Pteridium* l'entopterigoide ritirarsi dal margine interno dell'ectopterigoide e, nel *Gobius*, avanzarsi verso la base dell'io-mandibolare: il forame del nervo io-mandibolare avviarsi in basso e indietro e trasformarsi in un canale obliquo. Prescindo da altre particolari disposizioni delle specie prese a considerare (ad es. del largo spazio non ossificato che, nel *Gobius*, rimane tra metapterigoide, quadrato e sinplettico).

I rapporti con i Gadoidi sono molto meno evidenti; in questi pesci, il palatino si unisce con l'ectopterigoide per una sutura quasi trasversale e il metapterigoide ha libero il suo margine anteriore, perchè l'io-mandibolare non raggiunge l'entopterigoide; questo si estende in avanti, come nel *Fierasfer*, lungo l'ectopterigoide e, nel *Brosmius brosme* (1), è ridotto ad una lamina che s'innalza al margine interno di quest'osso, presso la sua estremità anteriore (fig. 34). In generale, nei Gadoidi, l'io-mandibolare è breve e poco avanzato, per cui i nervi e vasi, che lo traversano negli Ofidiidei e nei Gobî, passano innanzi il suo margine anteriore. Tra le specie da me esaminate, nel solo *Brosmius* l'io-mandibolare fa vedere in vicinanza del suo margine anteriore un forame omologo a quello degli Ofidiidei.

Vengo ora allo scheletro dell'apparecchio branchiale. Nel *F. acus* (fig. 47) l'arco ioideo è largo e molto appiattito; dalla sua copula parte un uro-ioide sottile, carenato sulla faccia dorsale; vi si attaccano muscoli di cui costituisce il tendine ossificato. Il glosso-ioide è sottile, quasi cilindrico. Gli archi branchiali portano, sulla superficie che guarda la cavità boccale, due serie irregolari di tubercoli ossei sporgenti, coperti di piccolissimi denti conici assai stivati; questi tubercoli appartengono alla mucosa e si distaccano facilmente con essa dagli archi branchiali. I tubercoli del primo arco sono maggiormente sporgenti e tre di essi, assai più lunghi e quasi cilindrici, s'innalzano come aste, ruvide pei denti di cui sono coperte. Dall'estremità superiore del segmento principale del 1° arco parte una sottile stecca ossea che corre nella mucosa, parallelamente al margine anteriore del primo osso faringeo e che porta due tubercoli dentigeri simili a quelli degli archi branchiali. Le ossa faringee

(1) Debbo alla gentilezza del sig. prof. de Rougemont di aver potuto esaminare questo pesce. Noterò qui di passaggio come nel *Brosmius* (almeno nel mio esemplare) manchino i denti palatini descritti dagli autori. Probabilmente questi denti non saranno stati studiati sullo scheletro e sarà stato considerato come appartenente al palatino un processo laterale del vomere, prolungato più che negli altri Gadoidi e fornito di denti su tutta la sua lunghezza (veggasi fig. 30). Oltre i limiti di questo processo e lungo l'osso palatino, la mucosa boccale era ruvida al tatto, per piccole scabrezze dure, ma non aveva veri denti attaccati all'osso.

superiori sono ridotte a due e portano ciascuno una placca coperta di denti ad uncino, diretti indietro. Il pezzo copulare del 2° arco è assai lungo e coperto di denti minutissimi sulla faccia boccale; vi sono pure denti consimili sul pezzo inferiore del 3° arco. Il 5° arco (osso faringeo inferiore) è stretto, appiattito e coperto di denti uncinati rivolti indietro, come quelli delle ossa faringee superiori.

La medesima struttura dello scheletro branchiale trovasi nel *F. dentatus*, se non che tutti i pezzi sono più gracili, il glosso-ioideo relativamente più breve, mentre mancano i denti sul copulare del 2° arco e sul pezzo inferiore del 3°.

Colonna vertebrale. — La colonna vertebrale è composta di 125 a 144 vertebre nel *F. acus*, di cui 17-18 appartengono al tronco, il resto alla coda. I corpi delle vertebre sono notevolmente ristretti nel mezzo, ispessiti agli estremi, le loro apofisi laterali, nella regione del tronco, ampie e appiattite, le coste nulle o ridotte a piccolissimi pezzi quasi saldati alle apofisi anzidette [1]. Le apofisi spinose sono dirette assai obliquamente indietro. Le quattro prime vertebre hanno subìto considerevoli modificazioni, per dare appoggio alla vescica aerea: le loro apofisi laterali sono piccole ed invece sono assai sviluppate le costole, che assumono forme svariate.

Nel *F. acus* (fig. 48, 49) il corpo della prima vertebra è breve e presenta anteriormente una specie di cuneo che s'infossa tra l'occipitale basilare e i condili riuniti degli occipitali laterali, applicandosi sulla faccia articolare di questi. Siffatto cuneo non appartiene al corpo della vertebra, ma, come si riconosce facilmente sopra un taglio longitudinale, proviene da ossificazione di tessuti soprastanti al corpo vertebrale. La parte che sta al disotto del cuneo anzidetto si applica alla faccia posteriore dell'occipitale basilare e contiene il residuo della corda dorsale che si continua nella base del cranio. Le neuro-apofisi si applicano ai contorni del forame occipitale; non vi è apofisi spinosa. Le apofisi laterali sono quasi nulle.

Il corpo della seconda vertebra è assai breve, depresso posteriormente dal lato ventrale; sulle neuro-apofisi sta un'apofisi spinosa, più delle altre, elevata e prominente.

Le costole di queste due vertebre sono allungate, alquanto mobili, la 1ª munita di una dilatazione laminare, che corre lungo tutto il margine anteriore, ad eccezione della sola estremità apicale. La 2ª costola è sottile, appiattita come lamina, Entrambe sono ravvicinate tra loro e danno inserzione a muscoli provenienti dagli occipitali laterali, i quali saranno descritti in appresso.

Il corpo della 3ª vertebra presenta anteriormente, sulla faccia inferiore, due infossamenti, per attacco dei muscoli retrattori delle ossa faringee superiori; l'apofisi spinosa differisce poco dalle seguenti ed è soltanto un po' meno obliqua; le costole inserite a rudimenti di apofisi laterali sono enormemente sviluppate, incavate a cucchiaio ed abbracciano la dilatazione anteriore della vescica natatoria che aderisce strettamente alla loro superficie interna. Queste costole si prolungano indietro fin oltre il limite posteriore della vertebra seguente ed *hanno perduto ogni mobilità, essendo anchilosate, non solo con la vertebra cui appartengono, ma ancora con la faccia ventrale del corpo della quarta vertebra e con la costola rispettiva.* La 4ª costola è breve

[1] Essendomi mancato il materiale opportuno per studiare lo sviluppo della colonna vertebrale negli Ofidiidei, non posso, senza molte riserve, pronunziarmi intorno al valore morfologico delle appendici delle vertebre e delle costole. Queste pagine varranno soltanto come descrizioni esatte delle parti.

e robusta, a forma di lamina triangolare, applicata sulla faccia dorsale della 3ª; la 4ª vertebra non offre d'altronde nessun carattere proprio.

Nel *F. dentatus* (almeno nell'esemplare esaminato) la colonna vertebrale ha sole 95 vertebre, delle quali 26 addominali; le vertebre anteriori sono modificate in modo rassomigliante (fig. 50, 51), anzi, le modificazioni del corpo della 1ª vertebra sono ancora maggiormente pronunziate, ma le tre vertebre seguenti sono molto meno differenziate; la 2ª è meno breve e non depressa in dietro, la sua apofisi spinosa inclinata è meno sporgente; la 3ª senza infossamenti marcati. La 1ª costola è meno lunga, con un'espansione laminare proporzionalmente assai più larga. La 2ª costola, è poi quasi diritta ed è fornita indietro di un'espansione stretta alla base e all'apice larga nel mezzo. Queste due costole serbano una certa mobilità. Invece la 3ª costola, quantunque debolissima e laminare, corre lungo il margine laterale del corpo della vertebra, con cui è anchilosata e se ne distacca in dietro obliquamente, come nastro osseo a margini paralleli, dilatata soltanto all'apice. La 4ª costola infine, veduta d'innanzi, ha forma allargata alla base, mentre, veduta di fianco è stretta e parallela. Le costole seguenti, sono come nel *F. acus*, ridotte a piccolissimi pezzi attaccati alle ampie apofisi laterali.

Se ora ci facciamo a confrontare fra loro le modificazioni delle prime vertebre nei due *Fierasfer* da una parte, negli *Ophidium* dall'altra, risulta carattere comune a tutti la forma del corpo della 1ª vertebra, adattata alle condizioni dell'articolazione occipito-vertebrale; il poco sviluppo delle apofisi laterali delle prime quattro vertebre e la dilatazione della 1ª costola e della 3ª; quest'ultima però ha forme molto differenti. Caratteristica dei *Fierasfer* è l'anchilosi della 3ª costola col corpo della sua vertebra (ed ancora della seguente nel *F. acus*). — Nel *F. acus*, l'enorme sviluppo della 3ª costola conduce finalmente alla riduzione della 4ª costola, la quale, invece di sporgere libera, è divenuta un pezzo di sostegno che rinforza la 3ª costola; questa, sostenendo la vescica natatoria, può opporre valida resistenza alla trazione dei muscoli anteriori della vescica. — È propria del *F. dentatus* l'espansione laminare della 2ª costola; il poco sviluppo della 3ª costola, associato alla sua anchilosi col corpo della vertebra m'induce a supporre che questa costola siasi ridotta nella sua ampiezza, in rapporto con lo sviluppo maggiore della precedente.

Nella porzione addominale della colonna vertebrale, le costole, già piccolissime a partire dalla 5ª vertebra, gradatamente scompariscono, e ciò tanto nel *F. acus*, quanto nel *F. dentatus* (negli *Ophidium* sono notevolmente più sviluppate). A partire dalla 18ª-19ª nel *F. acus*, dalla 27ª nel *F. dentatus*, le apofisi laterali si ricongiungono in sotto e costituiscono il canale in cui corrono l'aorta e il prolungamento codale della vena cardinale destra.

Verso l'estremità della coda, le apofisi superiori e inferiori spariscono gradatamente e i corpi stessi delle vertebre sono, in parte soltanto, rivestiti d'osso. Ciò si vede meglio nel *F. acus*, ove le ultime vertebre non hanno più apofisi di sorta e la colonna vertebrale termina con una parte costituita da cartilagine e rivestita quasi soltanto dall'epidermide (fig. 16).

Nel *F. dentatus*, la colonna vertebrale termina tronca (fig. 17) e l'ultima vertebra, che non differisce dalla precedente, sostiene un simulacro di pinna codale.

Come è stato detto sopra (v. p. 186), il *F. dentatus*, durante la sua evoluzione, *perde una parte della sua coda*, quindi della sua colonna vertebrale; così l'ultima vertebra dell'adulto non è l'ultima della larva. Gli ultimi raggi delle pinne verticali vengono retratti sulla superfice apicale dell'ultima vertebra rimasta. La falsa pinna codale che ne risulta (descritta come codale da tutti gli autori) rimane quindi scissa in due metà ineguali che appartengono alle pinne dorsale e anale, come era facilissimo osservare nel mio esemplare.

Alle condizioni della colonna vertebrale corrispondono quelle dei raggi delle pinne verticali. Nel genere *Fierasfer*, come in tutti gli Ofidiidei, tutte le pinne hanno raggi articolati; però nel *F. acus*, verso l'estremità della coda, i raggi si fanno singolarmente sottili e finalmente visibili soltanto con lente d'ingrandimento; allora non mostrano più nessun vestigio di segmentazione in articoli distinti. Invece, nel *F. dentatus*, i raggi verticali si fanno bensì un po' più sottili verso l'estremo della coda, ma non cessano di essere tutti distintamente articolati.

È difficile a spiegarsi l'origine del pigmento della falsa codale del *F. dentatus*; si potrebbe supporre che abbia parte alla sua formazione un processo infiammatorio e forse anche emorragie che avvengono quando il pesce perde gli ultimi segmenti della sua colonna vertebrale.

Cinto scapolare e pinna pettorale. [1] — Lo scheletro della pinna pettorale dei *Fierasfer* offre alcune particolarità assai interessanti, per le quali gioverà stabilire alcuni confronti con le parti corrispondenti degli *Ophidium* e di altri pesci, in diversi stadî del loro sviluppo.

La clavicola del *F. acus*, come quella degli *Ophidium*, è larga e appiattita, però, nella sua parte superiore, non presenta nessuna di quelle espansioni foliacee, tanto diffuse e svariate nei Gadoidi e negli *Ophidium*; invece un processo analogo si mostra nel sopra clavicolare inferiore; manca il pezzo accessorio [2].

Esaminando un individuo giovane (lungo 87^{mm} fig. 36) si vede che questo pezzo sopraclavicolare (*Scl. II*) è ancora intimamente aderente alla clavicola, e che un'appendice membranosa, la quale incomincia ad ossificare, parte da queste due ossa, dirigendosi indietro. L'appendice del sopraclavicolare inferiore si adagia sulla costola modificata della 3ª vertebra, alla quale è congiunta per tessuto fibroso. Un robusto legamento parte dalla parte mediale della faccia posteriore di questo sopraclavicolare inferiore, per attaccarsi in una fossetta del basi-occipitale. Questo ligamento si ritrova in tutti i Teleostei che ho esaminati e si attacca, sia al cranio, sia al corpo della 1ª vertebra [3]. Con Baudelot [4] io ritengo che questo ligamento sia certamente l'omologo di un processo osseo, il quale, nei Siluroidi, partendo dal sopraclavicolare unico, si articola con l'occipitale basilare o con la prima vertebra [5].

[1] Seguirò in generale la nomenclatura di Gegenbaur, per quanto è adattabile alla lingua italiana.

[2] Questo pezzo osseo che trovasi in moltissimi Teleostei e manca negli Ofidiidei sembrami essere una porzione specialmente differenziata delle appendici posteriori della clavicola.

[3] Ligamento scapolo-vertebrale di Baudelot (Bull. Soc. sc. nat. de Strasbourg, 1868, secondo Troschel: Bericht etc. 1869 p. 474); secondo l'autore citato, si attaccherebbe sempre alla 1ª vertebra.

[4] l. c.

[5] Si riscontri: Mettenheimer, *Disquisitiones anatomico-comparativae de membro piscium pectorali*: dissert. inaug.: Berol. 1847 p. 43 tab. II. fig. 10.

Il sopraclavicolare superiore (fig. 35, 36 *Scl. I*) non ha la forma a forca ovvia nei Gadoidi, ma il solo ramo superiore è sviluppato; il ramo inferiore della forca è assai breve e ridotto ad un tubercolo sporgente; tuttociò per adattarsi al punto dell'osso intercalare del cranio al quale si attacca.

Le ossa primarie del cinto scapolare hanno una disposizione che può dirsi quasi embrionale, e, se vanno studiate nel giovane esemplare di cui sopra (fig. 36), avendo pure forma quasi identica a quelle dell'adulto, sono ancora cartilaginee e la scapola non è ancora separata dal coracoide ([1]); la linea di separazione è però accennata dalla distribuzione delle cellule cartilaginee, che vi si osservano più stivate e allungate, nel senso della futura scissura. La scapola ha forma irregolarmente quadrangolare, che le figure faranno intendere meglio di qualsiasi lunga descrizione. Vi si nota il solito forame pel passaggio di nervi. Il coracoide ha una massa basale anch'essa quadrilatera, con un angolo sporgente poggiato alla clavicola (*m*); da questa massa parte un processo lungo, stiliforme (*i*) il quale è diretto indietro ed in basso. Non lungi dalla base di questo processo, notasi un piccolo forame.

Le differenze che si rilevano nell'adulto (fig. 35) sono di poca importanza. La scapola e il coracoide sono separati e in parte ossificati, cioè ricoperti di uno strato osseo, sotto il quale persiste una porzione della cartilagine. Il forame della scapola è relativamente più ristretto, circondato da un angusto cercine di osso secondario, di origine fibrosa. L'angolo basale del coracoide è meno pronunziato, due incavi più profondi fiancheggiano la base del processo stiliforme e sono riempiti da una lamina ossea secondaria. Il processo stesso è proporzionalmente più breve, ma rimane pure cartilagineo per tutta la vita.

Il cinto scapolare del *F. dentatus* (fig. 37) presenta notevoli differenze di forma. La clavicola è meno larga e appiattita, la sua estremità dorsale fornita di un processo foliaceo diretto in dietro, che corrisponde al processo similare degli *Ophidium*, mentre l'osso sopraclavicolare inferiore (*Scl. II*) è quasi retto, privo di processi, carattere che ricorda ancora gli *Ophidium*, e i Gadoidi. Il sopraclavicolare superiore è anch'esso alquanto modificato, il suo tubercolo inferiore quasi scomparso.

Le parti primitive del cinto scapolare, scapola e coracoide, sono in massima parte cartilaginee e i due pezzi ossei, non discreti ma riuniti da una zona di cartilagine; la scapola ha una punta ancora più sporgente che nel giovane *F. acus;* la base, con la quale poggiano sulla clavicola scapola e coracoide, è più ristretta, il processo stiliforme di quest'ultimo più sottile.

Le cose sono ben diverse se ci facciamo a considerare il cinto scapolare larvale del *F. dentatus* (fig. 38). Nell'esemplare che ho esaminato, la forma della clavicola unita al sopraclavicolare inferiore rassomiglia molto a quella che si trova nel giovane *F. acus*. La scapola e il coracoide sono rappresentati da un pezzo solo di cartilagine notevolmente allungato, che poggia sulla clavicola per due punti discosti l'uno dall'altro; il processo stiliforme è enormemente allungato.

([1]) La cartilagine del cinto scapolare, nei giovani Teleostei. è rappresentata in principio da un pezzo unico, che secondariamente si divide in due. Fino a qual punto le cartilagini basali abbiano origine indipendente è cosa che non ho studiato finora abbastanza. In parecchi casi ho trovato la cartilagine del cinto scapolare ben formata, e *con limiti precisi* (fig. 38), mentre i pezzi basali erano appena confusamente accennati.

Nell' *Encheliophis vermicularis* [1], che non ha pinne pettorali, il cinto scapolare persiste allo stato cartilagineo (fig. 39), in una forma molto rassomigliante a quella che si osserva nella larva del *F. dentatus.*

Se ora ci facessimo a paragonare il cinto scapolare di un *Fierasfer*, con quello di altri pesci adulti, sarebbe ben difficile formarci un concetto della omologia delle parti; questa comparazione viene però agevolata di molto dall'esame di forme giovanili ed embrionali.

E da prima consideriamo lo scheletro della pinna pettorale di un giovane Gadoide (*Merlucius?*) lungo 21 mill. (fig. 40). Le parti secondarie del cinto scapolare sono appena accennate e non sono rappresentate nella figura. La parte basale dello scheletro della pinna è rappresentata da uno strato di cellule che hanno assunto il carattere cartilagineo, interposto ai due strati muscolari. La cartilagine del cinto scapolare è però già sviluppata, in una forma che ricorda nel suo insieme quella del cinto scapolare di un *Fierasfer*, con gli stessi processi e gli stessi forami; ma il processo basale del coracoide (*m*) è molto più sviluppato e prominente. Confrontando questa forma col cinto scapolare di uno Sturione o meglio del *Polyodon folium* (fig. 45) [2] e facendo astrazione dalla mancanza dell'arco precoracoide [3] nella nostra larva, è evidente che la base del coracoide rappresenta il processo medio (procoracoide Gegenb.) del *Polyodon* e che il lungo processo stiliforme delle larve di Gadoidi e del *Fierasfer* equivale al processo inferiore (coracoide) del *Polyodon.*

Ora, passando dalla larva del *Merlucius* ad una giovane *Motella tricirrhata* (lunga 60 mm.) (fig. 41), è facile riconoscere le diverse parti di cui sopra. La divisione fra scapola e coracoide è già ben marcata, ma le due parti sono ancora cartilaginee. Il forame nervoso della scapola è divenuto assai ampio ed ha invaso pure il coracoide, in cui forma una profonda incisura. Il processo inferiore (*i*) del coracoide è ridotto ad un lobo poco sporgente, e al suo lato esterno poggia una lamella ossea di origine fibrosa, che sporge verso la base della pinna. Invece il processo basale del coracoide (*m*) è assai lungo, si avanza contro la clavicola, con cui però non si congiunge. Il piccolo forame inferiore della cartilagine del cinto scapolare non si riscontra più ed è probabilmente scomparso in alcuna delle profonde incisure del corocoide.

Infine, nella *Motella* o nel *Merlucius esculentus* adulti (fig. 42) è difficile riconoscere un residuo apparente del processo inferiore, il quale si riduce ad un leggiero ispessimento dell' osso (*i*), in un punto che corrisponde al lobo cartilagineo della larva della *Motella*. Ma questo ispessimento è nascosto in una massa di osso secondario che forma un robusto processo diretto alla base della pinna. Ed a questo proposito, gioverà notare come parti dello scheletro primitivo della pinna pettorale, quando diventano ossee, non è soltanto per ossificazione delle cartilagini o per

[1] Debbo alla cortesia del sig. prof. Ehlers di Göttingen l'aver potuto sezionare un esemplare di questo raro pesce (proveniente dalle raccolte fatte dal Semper nelle isole Filippine).

[2] Figura riprodotta dall' opera di Gegenbaur; *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere*, II. Heft, taf. VI. fig. 3 *A*.

[3] Praecoracoid *ex parte* (Parker); Spangenstück (Gegenbaur).

semplice rivestimento delle loro superficie, da lamine ossee che ne serbano la figura; il processo è molto più complicato e degno di particolare studio. La cartilagine è da prima rappresentata da cellule stivate, che hanno già l' aspetto di cellule cartilaginee, ma non costituiscono ancora un tessuto consistente. Formandosi la sostanza intercellulare, la quale subisce diverse metamorfosi ([1]), la figura delle parti scheletriche si delinea, esse divengono meglio isolabili dai tessuti vicini; poi, secondo determinate linee, le cellule si fanno più stivate e si ordinano in una data direzione, che accenna alla divisione della cartilagine in singoli pezzi, i quali, più o meno tardi, saranno separati gli uni dagli altri. Avviene pure che si avverino nella cartilagine erosioni locali, le quali determinino in essa perforazioni e incisure: in queste lacune, potrà più tardi formarsi tessuto osseo, il quale però non sarà prodotto dalla ossificazione della cartilagine o del pericondrio, ma bensì dalla ossificazione di lamine fibrose, che prendono il posto un tempo occupato dalla cartilagine (si confrontino fra loro le scapole delle fig. 41 e 42). Oltre ciò, mentre lo scheletro primario è ancora cartilagineo, e la cartilagine non ha cominciato ad ossificare, si può osservare l'apposizione di lamine ossee derivate dalle membrane fibrose attigue (*Motella*, fig. 41), onde risultano poi nell'adulto forme complicate, che difficilmente potrebbero essere confrontate fra loro, se sporgenze, o solchi, o punti opachi contenenti qualche residuo di cartilagine, o meglio ancora lo studio delle forme embrionali non venissero a rendere palesi le forme primitive, e con esse le omologie speciali delle parti.

Così, egli sarebbe impossibile scoprire, nel cinto scapolare del maggior numero dei Teleostei tracce del processo inferiore del coracoide; ma negli esemplari giovanissimi, quando il cinto scapolare è quasi interamente cartilagineo, allora, in molti pesci, e forse in tutti, si riesce a trovare questo processo più o meno sviluppato. Oltre il Gadoide descritto sopra, io l'ho riscontrato ancora nei generi *Belone*, *Mugil*, *Atherina* e *Gobius*, anzi, in quest' ultimo, è ancora ben riconoscibile (fig. 43) non ostante la singolare piccolezza, si potrebbe dire l'atrofia, delle parti del cinto scapolare, rispetto ai pezzi basali della pinna.

Lo sviluppo delle parti d'origine connettivale, nello scheletro del cinto scapolare può, in alcuni casi, raggiungere tale ampiezza da celare interamente la forma delle parti cartilaginee: così p. es. negli *Ophidium* (fig. 44), ove tutto lo scheletro della pinna pettorale è divenuto quasi una lamina ossea unica, in cui le suture sono appena riconoscibili e il processo inferiore del coracoide è nascosto entro una larga lamina che sporge sotto l'espansione della clavicola. Non è dunque lecito, a mio parere, considerare come osso di origine cartilaginea ([2]) tutto quello che spetta alle parti

([1]) Si riscontri Hasse, Zoolog. Anzeig. II. 1879 n. 31-33.

([2]) Ammetto con Vrolik (l. c. p. 237) e Gegenbaur (Morpholog. Jahrb. IV. supl. p. 37 e seg.) che non è possibile tracciare un limite *assoluto* tra osso primario (di origine cartilaginea) e osso secondario (di origine connettivale o spicolare); ciò nonostante, egli è agevole, mediante lo studio dello sviluppo, *distinguere, nelle forme dell'osso, quelle disposizioni ch'erano già segnate nella cartilagine preesistente, dalle modificazioni successivamente sopragiunte* per ossificazione di aponevrosi, tendini, ligamenti ecc. Anzi, sovente è possibile riconoscere, ancora nell'osso adulto, profondamente trasformato, alcuni lineamenti più o meno confusi del suo contorno primitivo e perfino la cartilagine inalterata, conservatasi in parte entro gli strati ossei sovrapposti.

cosidette primarie del cinto scapolare. Qui, come altrove è d'uopo seguire lo sviluppo embrionale.

Il processo medio del cinto scapolare o procoracoide, atrofico nel *Fierasfer dentatus* e nel *F. acus* adulto, è già più apparente nel giovane di quest'ultimo; meglio ancora in altri pesci, ove può prolungarsi dal lato ventrale, fino a ricongiungersi con quello del lato opposto, avvolto nell'ossificazione della clavicola (*Gobius*, *Atherina* ecc.) e può persistere fino nell' adulto, sotto forma di un avanzo di cartilagine contenuto nell'estremo mediale di quest'osso (*Gobius*, *Trigla* [1], *Lophius* ecc.). Questo fatto ricorda le condizioni della clavicola in molti vertebrati superiori. [2]

Pertanto da queste osservazioni emerge un punto importante, cioè *che lo sviluppo del cinto scapolare dei Fisoclisti si abbia a far derivare da una forma in cui il processo inferiore del coracoide esisteva*, non solo, ma aveva probabilmente un volume ragguardevole. Ciò in opposizione all'opinione di Gegenbaur [3] che fa provenire il cinto scapolare degli Esoci e di tutti i Fisoclisti da una forma affine a quella del *Polypterus*, cioè deficiente del processo inferiore. Questo processo trovasi, in proporzione, tanto più vistoso nei Teleostei per quanto si prendano a disamina forme larvali più giovani, anche di pesci che ne sembrano affatto privi nello stato adulto.

Se l'arco precoracoide (*Spangenstück*, Gegenb.) dei Ganoidi e di molti Fisostomi abbia un omologo nel cinto scapolare degli altri Teleostei, è cosa intorno alla quale non sono, per ora, in grado di pronunziarmi.

Mentre il cinto scapolare dei *Fierasfer* si rannoda a forme embrionali e in ispecie (tra i pesci a me conosciuti) a quello di larve di Gadoidi, negli *Ophidium* (fig. 44) e nel *Pteridium*, sembra avvicinarsi un poco più per la struttura a quello dei Gobii, da cui però differisce sempre grandemente, per lo sviluppo assai maggiore delle parti primarie del cinto, la piccolezza del procoracoide, e la forma larga e appiattita della clavicola, che non contiene nessun residuo di cartilagine.

I pezzi basali che sostengono i raggi della pinna sono, in generale al numero di quattro nei Teleostei, ma qualche volta si rinviene un quinto pezzo, situato all'estremità dorsale della serie; nel *F. acus* (fig. 35 e 36, *n*) questo rudimento è molto sviluppato e rappresentato da un pezzo di cartilagine che poggia sulla estremità superiore della scapola, inclinandosi lungo il margine dorsale del quarto basale, fin

(1) Gegenbaur, l. c. p. 126.

(2) Ho serbato al processo medio del cinto scapolare dei Pesci il nome di procoracoide, non volendo, per ora, entrare nel merito della quistione relativa alle omologie di questo pezzo con le parti corrispondenti dello scheletro dei vertebrati superiori. Parker (*Structure and development of the Shoulder-girdle;* London 1868, p. 10-57) ne fa una parte del suo *praecoracoid* nello Sturione, mentre lo chiama invece *coracoid* nei Teleostei, identificando il processo medio di questi col processo inferiore dello Sturione. Con ciò egli si trova indotto ad altro errore, e chiama *epicoracoid* la cartilagine racchiusa nell'estremo ventrale della clavicola dei Gobii, che certamente non è omologa al pezzo da lui designato con lo stesso nome nello Sturione. Secondo il concetto di Goette (Archiv. f. mikr. Anat. XIV. 1877 p. 502) e di C. K. Hoffmann. (*Beiträge zur vergl. Anat. d. Wirbelthiere XII. Zur Morphologie d. Schultergürtels etc.* Leiden 1879), il processo medio del cinto scapolare primitivo dovrebbe essere considerato come una clavicola cartilaginea, anzichè come un procoracoide.

(3) l. c. p. 116 e p. 125 e seg.

sotto i primi raggi ossei, quasichè dovesse da esso far capo una seconda serie di pezzi basali di cui ritroviamo difatti l'altro estremo in forma di piccola cartilagine (x) sull' apice del primo basale: ciò tanto nel giovane quanto nell'adulto.

Nel *F. dentatus* (fig. 37), questa disposizione è meglio accentuata, e, al primo membro (n) della serie, fa seguito un secondo (n_1) poco più piccolo, quindi alcuni altri piccolissimi, irregolarmente ordinati; nulla ho potuto riscontrarne nella larva del *F. dentatus*, non essendo ancora, nell'esemplare esaminato, distinti i contorni dei pezzi basali. Il primo basale del *F. dentatus* è notevolmente più spesso dei due seguenti, carattere che ritrovasi nel *F. acus* giovane, non nell'adulto.

Nell'*Encheliophis* tutti i basali sono rappresentati da un pezzo unico di cartilagine, appena separato dal cinto scapolare.

Quale sia il significato del quinto basale e dei pezzi cartilaginei che vi fanno seguito è cosa che i materiali attualmente a mia disposizione non permettono di stabilire, non volendo, su dati scarsi, edificare una troppo fragile teoria. Non posso intanto disconoscere una singolare rassomiglianza con disposizioni conosciute nei Siluroidi, come mostra la fig. 46, tolta dal Gegenbaur [1], ove, al basale superiore (n), fa seguito una serie di pezzi cartilaginei (n_1, n_2, n_3.....) sui quali poggiano le basi dei raggi ossei. Nella giovane *Motella* (fig. 41) vedesi pure accennato il 5° basale.

La pinna pettorale ha, nei *Fierasfer*, forme rotondate, e i raggi più lunghi sono i medî; sono brevi invece i raggi estremi. Tutti sono gracili e deboli, i primi e gli ultimi semplici, gli altri articolati (fig. 35). Nell' *Encheliophis*, nonostante la mancanza di pinna pettorale, evvi qualche vestigio della base di raggi ossei, nè mi parrebbe improbabile che, in uno stato giovanile, la pinna esistesse ancora, in forma rudimentale.

La debolezza dei raggi ossei e della muscolatura, la persistenza nel cinto scapolare di forme embrionali e di struttura in parte cartilaginea induce a ritenere che la pinna pettorale dei *Fierasfer* sia un organo in via di riduzione e ciò in rapporto con la vita quasi parassitica di tali pesci. Anche in questo senso, il *F. dentatus* sembra essersi più profondamente modificato del *F. acus*, come dimostra l' esistenza di qualche carattere, proprio delle forme giovanili di quest' ultimo (forma del 1° basale, punta della scapola).

2. Sistema muscolare.

La muscolatura dell'apparecchio boccale e opercolare offre pochi fatti degni di nota: gli elevatori della mandibola sono tutti quanti inseriti sulla cresta dello squamoso e sulla faccia esterna del preopercolo e dell'apparecchio sospensorio della mandibola, perchè questo, disteso a forma di lamina continua, non offre aperture pel passaggio di fasci muscolari che si attacchino sulla faccia opposta. La gran massa di questi muscoli ricopre l'inserzione dei due muscoli del mascellare superiore e degli elevatori dell' apparecchio sospensorio e opercolare.

Sulla faccia inferiore del capo, i genio-ioidei, molto sviluppati, raggiungono coi

(1) l. c. tav. VIII. fig. 8.

loro fasci esterni la base dei raggi branchiosteghi 2°, 3° e 4°; dietro gli adduttori incrociati dei raggi branchiosteghi, sporge l'osso uro-ioideo, che, come tendine osseo, dà inserzione alla massa muscolare omozonoioidea [1], sotto la quale trovansi nascosti alcuni muscoletti appartenenti agli archi branchiali 3°, 4° e 5°, i quali, inseriti anteriormente alle copule e posteriormente ai pezzi ventrali degli archi, funzionano come abduttori; un altro muscoletto va dall'uro-ioide all' ultimo (5°) arco branchiale (osso faringeo inferiore). Questo ha inoltre i soliti due muscoli che lo uniscono al cinto scapolare.

La muscolatura della estremità dorsale degli archi branchiali presenta, nel *Fierasfer acus*, una grande complicazione e riunisce in sè disposizioni che si ritrovano in diversi altri pesci. Le ricerche comparative non hanno finora fatto conoscere abbastanza i rapporti che presentano questi muscoli nei diversi gruppi dei Teleostei e non è possibile ancora accennare la via per la quale hanno potuto differenziarsi; perciò debbo limitarmi a descrivere il mio reperto anatomico, senza aggiungervi altre considerazioni. Tolta la mucosa boccale e faringea e spianate, per quanto è possibile, le parti, si vede la muscolatura superiore delle branchie, velata ancora indietro dalle fibre muscolari proprie del faringe, longitudinali e trasversali, queste in parte inserite al quinto arco branchiale (tav. II. fig. 13, *mcf*). I muscoli visibili sono: 1° Un muscolo trasversale (adduttore dei faringei, *maf*) che è in certo modo continuazione del costrittore del faringe, ed è separato in due metà laterali da un rafe mediano. Ciascuna metà si divide in tre fasci che si attaccano, l'uno al primo osso faringeo, i due altri alle basi del secondo e terzo arco branchiale; queste inserzioni si veggono meglio dalla faccia dorsale dell'apparecchio (fig. 14). 2° s'intrecciano con essi i muscoli i quali dalle ossa faringee vanno agli archi [2], che dirò adduttori superiori dagli archi, cioè: al primo arco due fasci della faccia dorsale e laterale del primo faringeo (mas_1); al 2° arco, un muscolo inserito ai lati dell'osso suddetto e al margine posteriore del primo arco (mas_2); al terzo arco, un muscolo proveniente dal secondo faringeo e dal margine dell'arco precedente (mas_3); il 4° e il 5° arco ricevono un complesso di fascetti più o meno distintamente separati (mas_4) provenienti dal secondo faringeo e dal margine del terzo arco. 3° Dal margine interno del secondo faringeo, parte il retrattore dell'apparecchio branchiale [3] o retrattore dei faringei (*mrf*), che si attacca al corpo dalla terza vertebra entro speciale fossetta. Altri muscoli, inseriti al cranio (ai lati dell' osso petroso), sono gli elevatori delle ossa faringee superiori [4] al numero di due (mef_1, mef_2), che si attaccano al primo e secondo osso faringeo, e gli elevatori degli archi (*meb*), uno per ciascun lato, diviso in quattro fasci di lunghezza

[1] P. Albrecht, *Beitrag zur Morphologie des M. omo-hyoides und der ventralen inneren branchial-Musculatur in der Reihe der Wirbelthiere*. Diss. inaug. Kiel. 1876.

[2] Questi muscoli e i precedenti sono riuniti da Cuvier sotto il nome di *adducteurs supérieurs* (*Anatomie comparée*, 2e édit. VII. p. 279); la loro distribuzione varia molto nei diversi pesci. Si riscontrino in proposito Cuvier, l. c. p. 275 e seg. e Agassiz et, Vogt, *Anatomie des Salmones* p. 67, nonchè altri trattati generali.

[3] *Rétracteurs supérieurs ou sous-vertebro-pharyngiens* (Cuvier l. c. p. 282).

[4] *Elévateurs des plaques* (Cuvier l. c. p. 281).

crescente, per i quattro archi forniti di lamelle branchiali; il primo di questi fasci si separa dagli altri fin dalla base. Tutti questi muscoli costituiscono un intreccio assai complicato.

L'apparecchio muscolare ora descritto è distaccato dalla base del cranio, per la presenza di due poderosissimi muscoli parallelli (*mav*), inseriti anteriormente ai lati del parasfenoide, immediatamente dietro il bulbo dell' occhio e diretti alla parete anteriore della vescica natatoria ([1]). L' inserzione anteriore di questi muscoli è coperta da quei muscoli piatti, i quali, dai lati del parasfenoide vanno alle ossa palatine e pterigoidee (*mps*). Per la loro posizione e pel loro volume, questi muscoli della vescica natatoria esercitano una influenza preponderante sulle condizioni anatomiche del *Fierasfer*. Sulla loro estremità posteriore poggiano i reni cefalici (v. fig. 65); i cui condotti escretori devono avvicinarsi di molto fra loro, per passare nell'angusto spazio rimasto fra essi, ed in questo spazio stesso si allogano le vene cardinali, l'aorta addominale e i muscoli retrattori dell'apparecchio branchiale, i quali vanno a raggiungere indietro la colonna vertebrale.

Le fibre dei muscoli anzidetti, che chiamerò muscoli anteriori della vescica natatoria (*mav*) seguono un decorso in certo modo ritorto a spira, e le loro estremità anteriori si curvano in dentro, verso l'attacco al parasfenoide. Le singole fibre (fascetti primitivi) presentano una struttura, per quanto io sappia, non osservata finora nei vertebrati e assai rara anche in altri animali, cioè la striatura spirale ([2]); le singole fibrille primitive che compongono il fascetto sono come torte insieme a mo' di corda, sicchè la striatura longitudinale è disposta ad elica destrorsa di passo allungato, e la striatura trasversa rappresenta un' elica sinistrorsa di passo più breve. Il senso della torsione delle fibrille è lo stesso nei due muscoli ed è costante in tutti gli esemplari osservati. È quasi inutile dire che questo fatto è stato constatato parecchie volte, tanto sul muscolo fresco, quanto su muscoli induriti *in situ*, quindi non può dipendere da torsione accidentale nell'atto della preparazione.

I muscoli anteriori della vescica si ritrovano similmente disposti nell'*Enchelio-phis* ([3]), ove li ho trovati pure composti di fibre ritorte a destra. Nel *F. dentatus*, serbano bensì la stessa disposizione anatomica (fig. 15 *mav*), ma le fibre muscolari sono fibre striate ordinarie a striatura longitudinale e trasversale non spirali.

Altri muscoli agiscono indirettamente sulla vescica natatoria, perchè vanno dal cranio all'estremità della prima costola, cui la vescica è fissata. Nel *F. acus*, nascono dai lati degli occipitali laterale e basilare, dietro il forame di uscita del vago; si dividono in due fasci che abbracciano il ligamento di Baudelot e raggiungono l'apice della prima costola (fig. 14 *mlv*). La loro direzione è obliqua in dietro e in fuori. Nel *F. dentatus* (fig. 15 *mlv*), hanno direzione più parallela, s' inseriscono al cranio più in avanti, sull'occipitale laterale e fanno riconoscere ad evidenza essere fasci

([1]) Questi muscoli sono descritti da J. Müller (*Eingeweide der Fische*; Berl. Akad. d. Wiss. 1848 p. 153, tav. IV. fig. 6).

([2]) Flögl descrive e figura, nelle fibre muscolari di un acaro, una striatura quasi spirale (Archiv. f. Mikroskop. Anat. 1872. VIII. p. 73, tav. III. fig. 5).

([3]) J. Müller, l. c. p. 154.

differenziati dei muscoli laterali del corpo. Questi muscoli sono descritti da Müller negli *Ophidium* ma non nei *Fierasfer* ([1]).

Della funzione dei muscoli della vescica sarà fatta parola in altro capitolo.

La comparazione dei muscoli della vescica natatoria dei Fierasferini con quella degli *Ophidium* fa riconoscere la loro omologia. Nei due gruppi abbiamo un paio di muscoli diretti dal cranio alla parete anteriore della vescica (provvista o no di pezzi ossei proprî) ed un altro paio che va all'apice delle prime costole. Mentre negli *Ophidium Rochei* ([2]) e *barbatum* i muscoli anteriori partono dagli occipitali laterali e dai petrosi, nell' *O. Vassalli* si attaccano al parasfenoide ([3]). Presenterebbero dunque in questa specie maggiore analogia con le condizioni dei *Fierasfer*; dico soltanto analogia, perchè quei fasci muscolari non possono dirsi completamente omologhi, come dimostrano le relazioni con le carotidi. Difatti, nell' *O. Vassalli* quei muscoli passano fra le due carotidi, le quali, senza deviare dal solito cammino, penetrano nel cranio sotto il margine del parasfenoide; nei *Fierasfer*, invece, i muscoli suddetti decorrono fra il cranio e le carotidi, lateralmente a questi vasi, i quali devono circondare la superficie ventrale e mediana dei muscoli, per giungere, molto ravvicinati l'uno all'altro, sul parasfenoide, e quindi penetrare in forami speciali di quest'osso. Se perciò è d'uopo far derivare i muscoli anteriori dell'*O. Vassalli* da un fascio mediano di muscoli simili a quelli dell' *O. Rochei*, che siasi avanzato lungo il parasfenoide fra le due carotidi, si dovrà ritenere invece che i muscoli dei Fierasferini, nella loro evoluzione da un tipo affine agli *Ophidium* siansi da prima avanzati lateralmente, tra la base del cranio e le carotidi e poi, accostatisi l'uno all'altro per potersi inserire più in avanti sul parasfenoide, abbiano stretto fra loro le arterie anzidette, modificandone il decorso e il modo di entrare nel cranio. Quel che è stato detto sopra dei muscoli laterali della vescica e la inserzione laterale dei muscoli anteriori in taluni Ofidiidei inducono a supporre che anche questi possano essersi, in origine differenziati dalla muscolatura laterale del corpo.

La muscolatura delle pinne pettorali non offre nulla di molto notevole: essa è, nell'insieme, debolmente sviluppata, in conformità con la condizione regressiva dello scheletro.

3. Sistema nervoso e organi di senso.

Encefalo e nervi ([4]). — Il cervello del *Fierasfer* occupa piccolissima parte dell'interno del cranio e trovasi posteriormente sollevato sugli enormi sacchi che

([1]) l. c. p. 151, 152, tav. IV. fig. 1-5.

([2]) Comprendo, sotto il nome di *O. Rochei,* anche l'*O. Broussoneti* di J. Müller, essendomi convinto che le differenze della vescica aerea che caratterizzano queste due forme non sono specifiche, ma soltanto sessuali: l'*O. Rochei* è il maschio, l'*O. Broussoneti* la femmina; queste differenze sessuali furono giustamente apprezzate dal Dufossé, (Comptes rendus 1858. tom. XLVI. p. 353) il quale però sembra non aver conosciuto le ricerche di J. Müller.

([3]) Condizioni consimili si hanno nel *Pteridium atrum* (De Filippi, *Zeitschr. f. wiss. Zoolog.* VII. p. 170) e probabilmente in altri Brotulini e Ofidiini.

([4]) Per la preparazione dei nervi periferici, mi sono avvalso con molto vantaggio della macerazione in acido nitrico diluito, secondo il precetto di Schwalbe (*Das Ganglion oculomotorii*; Jenaische Zeitschr. XIII. 1879).

contengono i voluminosi otoliti (tav. V. fig. 52, tav. VIII. fig. 80 *Ce*); è rivestito di una pia ricca di pigmento, per cui, nell'animale fresco e ancora trasparente, vedesi come massa scura. Come caratteri esterni del cervello [1], sono da notarsi: l'epifisi e l'ipofisi piuttosto voluminosi, quella però non visibile da sopra; il solco fra le due metà del lobo centrale (fig. 52 *lc*) poco profondo; i corpi restiformi (*cr*) molto sporgenti ai lati del cervelletto. Sta in rapporto col volume considerevole del nervo vago lo sviluppo dei lobi di questo nervo, che, come due sporgenze ellittiche (*lv*), coprono la base della midolla. Dietro il cervello, il cranio contiene ancora un tratto considerevole del midollo spinale, sicchè i due primi nervi spinali hanno origine ancora nel cranio e, mentre il primo, assai voluminoso, esce per un forame dell'occipitale laterale (tav. III. fig. 20, 1), il secondo passa, col midollo, attraverso il forame occipitale.

I bulbi-olfattici (*bo*) sono piuttosto piccoli, il nervo olfattivo molto lungo, e ciò in rapporto con l'allungamento della regione anteriore del cranio. Le due branche ottalmica e mascellare del trigemino escono unite per una incisura del petroso, chiusa anteriormente dall'ali-sfenoide (fig. 20, *V*), mentre il facciale [2], con la porzione del trigemino che l'accompagna, esce per un altro forame del petroso (*VII*). Il ramo laterale del trigemino è ridotto ad un sottilissimo filamento, il quale corre sotto la volta del cranio e fuori esce dietro il margine posteriore del parietale (fig. 18 *Rd*), per continuarsi, senza ramificazioni, sotto i muscoli della pinna dorsale; non ho veduto anastomosi di questo nervo col vago. L'acustico, molto sviluppato, discende immediatamente giù per distribuirsi all'organo uditivo sottostante. Il glosso-faringeo, assai sottile, sorge indipendente vicino all'acustico, ma si riunisce alla radice anteriore del nervo laterale del vago, da cui si stacca nuovamente più tardi; dopo di essere passato al disopra del maggiore otolite, esce per un minuto forame dell'osso intercalare e, non avendo ramo ioideo, si distribuisce esclusivamente al primo arco branchiale e ai suoi muscoli. Le due radici del vago formano il tronco del nervo, che corre indietro accanto al midollo spinale, per poi inflettersi in giù a raggiungere il suo forame. Uscito fuori, si divide tosto nei suoi due rami principali, il ramo branchio-intestinale che provvede i tre ultimi archi branchiali e i visceri e il nervo laterale, il quale proviene essenzialmente dalla prima radice del vago e dalla sua anastomosi col trigemino: il nervo laterale verrà descritto in altro luogo.

Il primo nervo spinale (nervo ipoglosso di Cuvier e di Büchner) segue, per un tratto, il vago, ed esce per un forame dell'occipitale laterale; esso nasce per due vistose radici posteriori ed una radice anteriore molto più sottile. Ciò nonostante, è nervo essenzialmente motore e si distribuisce al muscolo omozono-ioideo e alla muscolatura

[1] Per le parti del cervello, ho seguito la nomenclatura del Fritsch (*Untersuchungen ueber den feineren Bau des Fischgehirns.* Berlin 1878).

[2] Sotto il nome di facciale, intendo quel nervo che da Stannius, Gegenbaur e dal maggior numero degli autori va disegnato in tal modo; nè mi pare potersi accettare, senza ulteriore discussione, l'opinione del Friant (*Recherches anatomiques sur les nerfs trijumeau et facial des poissons osseux*; *thèse* Nancy 1879, p. 84 e seg.), il quale, poggiandosi *su considerazioni esclusivamente fisiologiche*, riguarda come corrispondente al facciale un nervo finora confuso dagli autori con la branca ottalmica del trigemino.

della pinna pettorale; ma, poco dopo la sua uscita dal cranio, manda uu grosso ramo che innerva il muscolo anteriore della vescica. Questo ramo corrisponde probabilmente al ramo vescicale di Cuvier che, nel genere *Trigla* ([1]), provvede il muscolo interno della vescica, al quale, secondo le ricerche del Dufossé, sono dovuti i suoni emessi da questi pesci.

I nervi spinali, ad eccezione del primo, nascono con le solite due radici (anteriore e posteriore) e non presentano quella disposizione speciale descritta da Stannius ([2]) nei Gadoidi.

Fig. II.

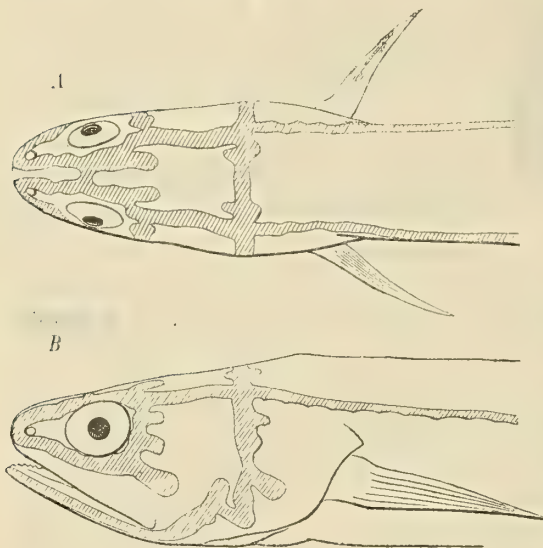
Decorso del nervo laterale del vago *F. acus*. Spiegazione delle lettere nel testo.

Nervo laterale e sistema della linea laterale. — Il nervo laterale merita di fermare specialmente l'attenzione. Nel *F. acus*, poco dopo di essere uscito dal cranio, si separa dall'altra branca del vago e tosto manda un ramo ascendente (fig. II. *ra*), che comprende i rami sopratemporale e opercolare di altri pesci e si distribuisce al canale mucoso della regione temporale, a quello che corre trasversalmente sull'occipite e infine alla parte superiore del canale che discende sul preopercolo (si riscontri la fig. III. *A* e *B* a p. 206). Proseguendo il suo cammino indietro, il nervo laterale passa entro il cinto scapolare e si colloca profondamente tra le masse dorsale e ventrale dei muscoli segmentali, correndo in vicinanza della colonna vertebrale. In questo tragitto, manda rami segmentali, i quali passano nei setti che dividono i miocommi, dirigendosi alla superficie, e si sfioccano al canale laterale e agli organi di senso della cute, che, come vedremo, appartengono pure al sistema laterale. Spicca inoltre, nelle parti anteriori del corpo, due o tre rami superficiali dorsali (*rs*) assai sottili, non segmentali, omologhi ai rami superficiali di altri pesci. Infine, dietro la pinna pettorale, manda un ramo discendente (*rv*) il quale, per lo più, risulta dalla riunione di due filetti separati: questo ramo si mette nel connettivo sottocutaneo e discende fino sui muscoli della pinna anale, ove corre poi longitudinalmente; corrisponde al ramo del nervo laterale, che, secondo Stannius ([3]), si distribuisce alla cute della pinna pettorale e dell'addome, nel *Silurus glanis* ([4]). Tutti questi rami sono esclusivamente impiegati alla innervazione di organi di senso, appartenenti al sistema della linea laterale, organi, che ora dobbiamo passare a studiare. Ho potuto sempre accompagnare i ramuscoli nervosi fino agli organi terminali, avvalendomi dei mezzi di cui dispone l'istologia odierna e in ispecie dell'acido osmico, che annerisce le fibre midollari.

Il ramo dorsale superficiale, il tronco del nervo laterale e il ramo discendente corrispondono a nervi che si ritrovano nel sistema laterale degli Anfibî perennibranchi e nelle larve degli altri, e che furono chiamati dal Fischer « *nervo laterale superiore superficiale, n. laterale superiore profondo* e *n. laterale inferiore superficiale* ([5]).

([1]) Stannius, *Das peripherische Nervensystem der Fische*, p. 123.— ([2]) ibid. p. 113.— ([3]) l. c. p. 166.— ([4]) Rami ventrali comparabili a questo sono stati osservati nel Mugine da Fée (*Recherches sur le système latéral du nerf pneumogastrique des poissons*; Bull. Soc. sc. nat. Strasbourg 1869 p. 175). — ([5]) Cit. secondo Malbranc (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* XXVI. p. 49-50), non avendo a mia disposizione la monografia del Fischer.

Non è qui il luogo di fare la storia di quel che si sa intorno agli organi della linea laterale. Il canale laterale, con le sue ramificazioni, che sono i canali mucosi del capo, rappresenta soltanto una parte del sistema della linea laterale e questo sistema, nel suo insieme, costituisce un apparecchio di senso, proprio dei vertebrati acquatici. L'opinione degli autori che vollero considerare i canali laterali come organi glandolosi troverà difficilmente al giorno d'oggi nuovi aderenti. Alcune quistioni morfologiche e fisiologiche dovranno essere discusse in appresso; a ciò è d'uopo premettere l'esposizione dei fatti anatomici, quali si riscontrano nei *Fierasfer*.

Fig. II.

Canali mucosi del *F. acus*.
A dal dorso, *B* di fianco.

Nel *F. acus* (fig. III. *A* e *B*), il canale laterale sta per tutta la sua lunghezza, sulla linea che corrisponde al setto che divide la massa muscolare dorsale dalla ventrale, e si sposta appena un poco verso il dorso, alla sua estremità anteriore, ove si congiunge con i canali mucosi del capo. Indietro, si prolunga sulla coda, fino ai due terzi almeno della regione codale, ove cessa di essere chiuso e finalmente manca. Sul capo, dall'estremità posteriore dell'osso squamoso, si continua in avanti, in linea retta fin dietro l'orbita (canale temporale); da questa stessa estremità dell'osso squamoso, parte un canale che si dirige in giù sul preopercolo, e, dopo un decorso tortuoso che presenta alcune intaccature, s'inflette, per continuarsi lungo la mandibola (canale opercolo-mandibolare); un canale, che sembra continuazione del precedente, si estende trasversalmente sull'occipite, tra i canali temporali, e presenta due piccole dilatazioni simmetricamente disposte (canale occipitale); dietro l'orbita si distacca il canale sottorbitale, che, nel suo tratto discendente, ha aspetto varicoso; passando sotto l'occhio e sotto la narice, si ricongiunge col canale sopra orbitale; questo è continuazione del canale temporale; dal suo principio, manda indietro un prolungamento a fondo cieco; al disopra dell'occhio, si anastomizza con quello dell'altro lato e finalmente, passando sopra la narice, raggiunge il canale sottorbitale.

Fig. IV.

A

B

Canali mucosi del *F. dentatus*.
A dal dorso, *B* di fianco.

Condizioni molto simiglianti si hanno nel *F. dentatus* (fig. IV. *A* e *B*), però il canale laterale è assai breve e cessa

prima di giungere nella regione codale: i canali del capo sono più stretti, meno tortuosi; il canale occipitale e il sopraorbitale non hanno appendici, e questi sono più ravvicinati fra loro e si fondono insieme per breve tratto al disopra degli occhi.

I canali mucosi comunicano con l'esterno, per mezzo di molte aperture, in numero eguale a quello dei bottoni nervosi in essi contenuti. Nel canale laterale, queste aperture stanno lungo il contorno ventrale del canale e sboccano in fuori, con breve condotto rivolto indietro.

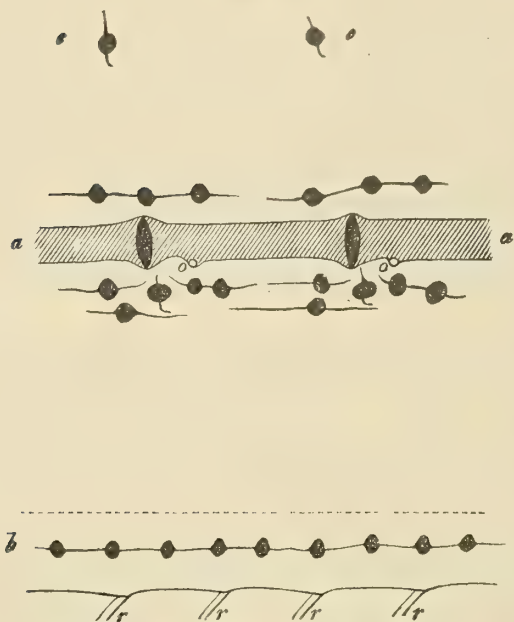
Tutta questa disposizione dei canali mucosi non differisce sensibilmente da quanto riscontrasi generalmente in quei teleostei che sono forniti di siffatti canali. In altri pesci (*Gobius*), come nelle larve di batracii e di pesci, mancano in tutto o in parte il canale laterale e le sue ramificazioni, e gli organi di senso del sistema laterale sono sparsi, sia liberi sulla cute (*Gobius* e tutti i giovani Teleostei), sia entro infossamenti più o meno superficiali dell'epidermide (Perennibranchi e larve di altri anfibii), sia infine al fondo di lunghi tubi (Plagiostomi); qualche volta ancora il canale laterale non è continuo ma interrotto, in ispecie verso l'estremità posteriore (*Ophidium*), per cui trovasi diviso in piccoli tratti, contenenti ciascuno uno o pochi bottoni nervosi. Però, in mezzo a tutte queste modificazioni, gli elementi essenziali dell'apparecchio, cioè i bottoni di senso, rimangono costanti, e così si spiega come il nervo laterale possa essere bene sviluppato, anche quando il canale laterale manca affatto. Il canale laterale è formazione secondaria ed anche quei bottoni nervosi che stanno nei canali sono stati in origine isolati sulla cute. Sulla coda del *Fierasfer acus* può vedersi benissimo come il canale laterale, chiuso in avanti, diventa più indietro una gronda ([1]) e finalmente non è più riconoscibile, mentre non mancano i bottoni di senso al di là della fine del canale. Però, in questo pesce, l'estremità del corpo offre tutti i segni di uno sviluppo ridotto e gli organi laterali sono assai scarsi e atrofici, verso l'apice della coda, la qual cosa dipende forse ancora dagli attriti cui questa parte va incontro, quando il pesce entra nelle oloturie.

Forse il *F. dentatus* offrirebbe a questo riguardo condizioni interessanti, perchè il suo canale laterale è, per la massima parte, aperto; però, nel solo esemplare che io avessi a mia disposizione, l'epidermide era assai maltrattata e non mi riuscì ottenere buoni preparati.

I bottoni nervosi del canale laterale sono distribuiti in modo segmentale, in corrispondenza con i setti dei miocommi e così in generale nei pesci che hanno un canale laterale. Quando manca il canale, gli organi sono disposti in gruppi segmentali; così ad es. nei Gobî ([2]) o possono esistere in piccolo numero e non in tutti i segmenti (*Mirbelia*), o ancora mancare affatto (Lofobranchi). In generale, nei pesci, è difficile ottenere un'immagine della distribuzione complessiva degli organi laterali, perchè le squame e la pigmentazione della cute fragilissima e spesso piena di cellule iridescenti rendono questa opaca e non permettono taluni artifizî di preparazione. A ciò si presta, al contrario, molto bene il *Fierasfer*, per la mancanza di squame, la tenacità del derma e la scarsezza del pigmento.

([1]) Nella *Chimaera* il canale laterale serba in modo permanente e per tutta la sua lunghezza la forma di gronda. — ([2]) Si riscontrino pure le figure di G. Winther in *Naturhistorisk Tidsskrift* 1874, IX, tav. VII. fig. 4 e 6.

Se si esamina, per trasparenza, la cute del *Fierasfer* trattata con acido osmico, sarà facile riconoscervi, sul decorso del canale laterale, gli organi di senso in esso contenuti ed i forami segmentali, che fanno comunicare il canale con l'ambiente; si riconosceranno ancora, fuori del canale laterale, piccoli forami dell'epidermide, dai quali si penetra in piccole cavità disposte con ordine più o meno regolare, ciascuna delle quali racchiude un organo di senso alquanto differente da quelli del canale. In un preparato cosiffatto, o pure nell'epidermide staccata da un pesce macerato nell'acido nitrico, si avranno immagini assai chiare e complete della distribuzione topografica. Molti particolari interessanti saranno però celati dagli strati superficiali dell'epidermide, che gioverà allontanare per riconoscerli. A questo scopo, si potrà raschiare cautamente, con un coltellino, la cute trattata con l'acido osmico. Ho ottenuto preparati ancora migliori, giovandomi del metodo seguente: rammollisco nell'acqua un *Fierasfer* conservato nell'alcool, e ne tolgo un pezzo di cute con i muscoli sottostanti, lo distendo sopra una lastra e raschio con precauzione l'epidermide; immergo quindi il pezzo per poco tempo in una soluzione di ematossilina fortemente colorata e, dopo averlo lavato, preparo la cute, togliendo mediante una pinzetta tutti i muscoli. Ottengo così un preparato colorato da un lato solo, in cui, se il raschiamento non è stato troppo violento, sono rimasti aderenti, in parte, gli elementi più profondi dell'epidermide, in ispecie quelli che stanno entro piccoli infossamenti del derma, come sono appunto gli organi laterali. Spesso ho trovato utile far precedere alla ematossilina una debole colorazione a carminio.

Fig. V.

Disposizione degli organi laterali, alla base della regione codale destra di un giovane *F. acus* lungo 110 mil.; *aa*, canale laterale con due bottoni di senso, due gruppi segmentali dorsali e due ventrali; *bb*, serie laterale ventrale, distribuita secondo i raggi della pinna anale; *cc*, organi laterali dorsali; *oo*, aperture segmentali del canale lat.; *rrr*, raggi della pinna anale.

La fig. V. è ricavata da un preparato così ottenuto dalla base della coda di un giovane *F. acus*, lungo 11. centim. Accanto al canale laterale (*aa*) veggonsi, dal lato dorsale e ventrale, gruppi segmentali di organi laterali, intorno a ciascun bottone del canale. Il gruppo dorsale è composto di tre bottoni, ordinati in una serie parallela al canale laterale. Questi bottoni sono riuniti fra loro da una striscia di elementi cellulari allungati, che formano un canalino, per mezzo del quale le cavità, in cui stanno i singoli bottoni, comunicano fra loro. Il gruppo ventrale è più complicato: vi si riconosce un bottone unico, con due appendici dirette perpendicolarmente al canale laterale; queste appendici sono vuote ed hanno la stessa struttura del canaletto che mette in comunicazione le cavità del gruppo dorsale. Oltre questo bottone unico, ve ne sono altri quattro, con canalini orizzontali,

disposti come vedesi nella figura. Siffatti sistemi segmentali sono innervati ciascuno da un ramo segmentale del nervo laterale; ramo che si distribuisce al bottone di senso del canale laterale e a quelli dei gruppi dorsale e ventrale.

Oltre questi sistemi segmentali, osservansi ancora, più verso il dorso, singoli bottoni (*c c*), distribuiti uno per segmento; hanno anch'essi appendici canalicolate, dirette perpendicolarmente alla linea laterale. Sono innervati dai rami dorsali superficiali del nervo laterale.

Infine, lungo la base della pinna anale, trovasi una serie di bottoni (*b b*), ricongiunti da un canalicolo longitudinale; questa serie segue il decorso del ramo ventrale del nervo laterale: partendo dalla linea laterale, discende, col nervo, dietro la pinna pettorale, fin dietro l'ano, quindi si dirige indietro, in quella zona di cute che ricopre i muscoli proprî della pinna anale. Questo sistema di bottoni laterali *non si distribuisce secondo i segmenti dei muscoli laterali, ma segue la divisione dei raggi della pinna anale,* di modo che a ciascun raggio corrispondono due bottoni.

Abbiamo qui adunque una distribuzione complicata, comparabile alle tre linee laterali delle larve degli anfibî [1], come i rami descritti sopra del nervo laterale possono riferirsi ai tre nervi laterali degli stessi anfibî.

Un preparato tolto dalla base della coda di un *Fierasfer* adulto (fig. VI.) mostra meno manifesta la distribuzione segmentale. I gruppi dorsali comunicano fra loro, formando una serie continua, con tre a quattro bottoni per segmento ed ancora i bottoni dei gruppi ventrali hanno acquistato rapporti di continuità per mezzo di canalini epiteliali. Il sistema del ramo ventrale non è alterato. Quello del ramo dorsale superficiale mostra, allungati e ramosi agli estremi, i canalini che partono da ciascun organo di senso, ma non fanno riconoscere nessuna nuova comunicazione.

Fig. VI.

Disposizione degli organi laterali nella linea laterale principale e nella serie dorsale di un *F. acus* adulto (base della regione codale a destra); i limiti dei gruppi segmentali sono scomparsi e i gruppi superiori sono riuniti da un canalicolo epiteliale continuo.

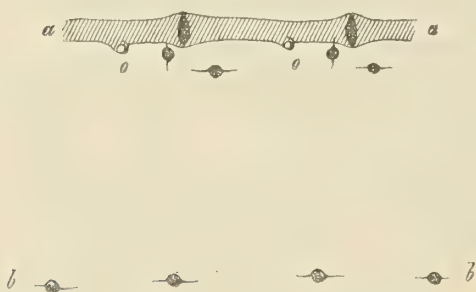
Ho preso come tipo della distribuzione dei bottoni laterale quello che riscontrasi sulla base della coda. Sul tronco, vi è poca differenza; però il numero dei bottoni della serie

[1] Veggasi, Malbranc, l. c. tav. II. fig. 17, 22.

dorsale è aumentato e ve ne ha, per lo più, due per segmento, disposti in due serie alterne.

Se, invece, si va dalla base della coda verso l'apice della stessa, la disposizione diventa a gradi più semplice: anzitutto sparisce il sistema del nervo dorsale superficiale; poi diminuisce il numero dei bottoni di ciascun sistema segmentale; più indietro ancora, spariscono i gruppi dorsali, sicchè resta soltanto il canale laterale, coi gruppi ventrali, ridotti ciascuno a due bottoni con i prolungamenti perpendicolari fra loro. Il sistema del ramo ventrale non ha più che un bottone solo per ciascun raggio della pinna anale.

Questa disposizione, che regge in una determinata zona della coda del *Fierasfer acus*, è normale alla base della coda dell'*Encheliophis vermicularis* (fig. VII).

Fig. VII.

Encheliophis vermicularis: distribuzione degli organi laterali sulla base della coda a sinistra; *aa*, canale laterale con due bottoni di senso e due gruppi segmentali ventrali, composti ciascuno di due organi orientati perpendicolarmente fra loro: *bb*, serie ventrale, distribuita secondo i raggi della pinna anale.

Seguendo il sistema laterale del *F. acus*, fino al punto in cui cessa il canale laterale, veggonsi sparire totalmente i gruppi ventrali e finalmente anche il sistema del ramo ventrale; i bottoni del canale laterale si sono fatti più piccoli e, dove si trovano fuori il canale, si approfondano nell'epidermide e comunicano fra loro per mezzo di un canalino epiteliale longitudinale simile a quelli descritti sopra: questo canalino, infine, manca anch'esso e i bottoni di senso, ridotti, a cumuli epiteliali imperfetti, divengono più scarsi e spariscono nella parte estrema del corpo.

L'esistenza di un canalino epiteliale o almeno di un accenno di esso è fatto ovvio nelle larve di pesci che non hanno ancora un canale laterale. Così l'ho riscontrato in una larva di gadoide (*Merlucius?*), in giovani Mugini ecc., come pure nella *Mirbelia Decandollei* allo stato adulto (qui sono appena tracce di prolungamenti dei bottoni di senso), e perfino mi è sembrato riconoscerlo entro il canale laterale dell'*Ammodytes tobianus* (piccolo esemplare di 70 mill.); però lo stato imperfetto di conservazione del pesciolino non permetteva di riconoscere la struttura istologica della linea, che, nel preparato colorato, congiungeva fra loro i singoli bottoni entro il canale laterale.

L'origine dei gruppi segmentali è tuttavia in molti punti oscura. Ho potuto convincermi che gli elementi di un gruppo si moltiplicano per scissione; almeno io non saprei interpretare diversamente l'osservazione fatta più volte di due bottoni incompletamente separati o assai vicini fra loro, nei gruppi segmentali ventrali di giovani *Fierasfer*. A questa osservazione vengono in appoggio i fatti descritti da Malbranc ([1]) negli anfibî.

Mi mancano, nel *Fierasfer*, gli stadî in cui i gruppi segmentali si separano dal bottone corrispondente del canale laterale. Un fatto osservato nell'*Ammodytes*

([1]) l. c. p. 77 e seg.

m'induce a ritenere come assai verosimile che i bottoni dei gruppi siano derivati per scissione da quelli del canale: nel preparato rappresentato dalla fig. VIII., veggonsi, al disopra del canale, bottoni segmentali esterni (*b b*); oltre l'estremità del canale, sta un gruppo di due bottoni vicinissimi (*c*), separati appena da un sottile sepimento; l'uno di essi corrisponde ad un bottone del canale, l'altro ad un bottone libero; infine, dietro questo gruppo, evvi ancora un grosso bottone unico (*d*). Nulla di più naturale che vedere qui rappresentati stadî successivi di un processo di sviluppo, e supporre il gruppo di due bottoni generato per scissione da un bottone segmentale unico, infine l'ultimo bottone del canale separato secondariamente dal bottone libero del medesimo segmento, quando la cute s'innalza a chiudere il canale laterale.

Fig. VII.

Ammodytes tobianus lungo 70 mill. estremità della linea laterale sinistra; *aaaa*, organi di senso del canale laterale; *bbb*, organi laterali liberi; *c*, gruppo di due organi laterali appena separati che corrispondono ad un organo del canale e ad organo libero; *d*, organo laterale unico non diviso, equivalente alla somma dei due precedenti; *ooo*, aperture segmentali del canale laterale.

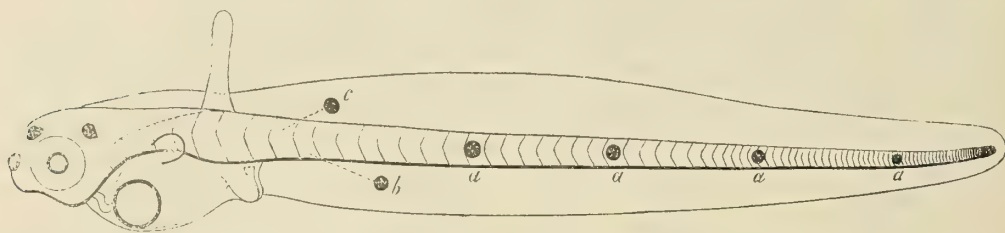
Abbondano, anche sulla cute del capo, gli organi laterali situati fuori i canali. Due serie corrono lungo la mandibola, sulla cute che ricopre il canale mucoso; similmente nelle altre parti, i bottoni cutanei sono aggruppati lungo i canali, ma non formano d'ordinario serie così regolari; gruppi seriali si riscontrano ancora lungo il canale temporale, e in qualche modo pure, lungo il canale che discende dietro l'orbita; i gruppi principali stanno lungo questo canale e sull'opercolo, cioè dietro il canale opercolo-mandibolare; questi due gruppi si avanzano l'uno verso l'altro lungo il canale temporale. Un altro gruppo meno numeroso sta innanzi l'occhio, intorno alla narice, cioè al confluente dei canali sopra-orbitale e sotto-orbitale. I bottoni cutanei sono assai scarsi lungo quest'ultimo canale e mancano quasi affatto lungo il canale occipitale e in vicinanza dell'anastomosi dei due canali sopra-orbitali.

Anche sul capo gli organi laterali che stanno fuori i canali mucosi trovansi ciascuno in una cavità coperta dall'epidermide e comunicano fra loro, mercè canalicoli epiteliali; ma questi canalicoli hanno direzione più irregolare; i gruppi seriali comunicano, per un canalicolo longitudinale comune, parallelo al canale mucoso vicino, ma, nei gruppi irregolari, ad es. dietro l'orbita, i canalicoli sono ramificati, e qualchevolta formano maglie chiuse, o pure mandano rami a fondo cieco che non vanno a nessun bottone di senso (tav. V. fig. 60).

Quale è ora il significato dei canalini che fanno comunicare fra loro i singoli organi laterali? Sono dessi residui di una primitiva continuità dei bottoni vicini, derivati dalla segmentazione di un bottone unico, o sono invece produzioni secondarie? Non escludo assolutamente la possibilità del primo caso; sono convinto però che il secondo caso si avvera difatti, e a provare ciò basterà considerare i mutamenti che si osservano nel sistema del canale laterale, quando si viene a confrontare il giovane *Fierasfer* (fig. V) con l'adulto (fig. VI). I gruppi segmentali dorsali, discreti nel giovane, si riuniscono in una serie continua, e simili comunicazioni si stabiliscono fra i gruppi segmentali ventrali; infine, nella stessa regione, i canalini trasversalmente diretti degli organi unici dei gruppi ventrali e quelli degli organi appartenenti al

sistema del nervo superficiale dorsale sono più lunghi nell'adulto, e si ramificano all'apice, la qual cosa implica necessariamente un accrescimento secondario. D'altronde, io non saprei spiegarmi, in altro modo che con uno sviluppo secondario, la formazione di maglie chiuse e di rami ciechi, frequenti nei canalini degli organi laterali del capo. A mio parere, i canalini epiteliali in parola sono formazioni analoghe per funzione al canale laterale, ma sono costituite dalla sola epidermide, mentre alla costituzione del canale laterale prende parte anche il derma.

Nelle larve del *F. acus*, gli organi laterali si formano assai presto, ma in piccolo numero (fig. IX), e sono già sviluppati, quando il pesciolino è pronto ad uscire

Fig. IX.

Larva di *F. acus* lunga 2,8^{mm}., da due giorni schiusa; sul capo tre bottoni laterali.
aaaa organi non ancora segmentali della linea laterale principale
b organo laterale della pinna verticale ventrale
c » » » » » dorsale.

dall'uovo. Ve ne sono tre paia sul capo, che, dalla loro posizione, possiamo dire *nasale, soprorbitale* e *temporale;* le due ultime paia si ritirano alquanto indietro durante lo sviluppo e vengono ad occupare presso a poco quei punti, onde, nell'adulto, partono i due canali trasversali del capo (sottorbitale e opercolo-mandibolare) e intorno ai quali stanno i gruppi principali dei bottoni di senso situati fuori i canali mucosi. Non vi sono organi laterali sul tronco, che è brevissimo; invece, sulla coda, notansi, lungo ciascun lato del corpo, quattro a cinque bottoni (*a*, *a*, *a*,) che occupano la linea laterale e sono distribuiti senz'alcun rapporto con la segmentazione del corpo. Essi rappresentano, senza dubbio, gli organi del canale laterale e dei gruppi segmentali dell'adulto. Le pinne verticali superiore e inferiore hanno ciascuna un paio di organi laterali (*b*, *c*) dai quali veggonsi partire sottilissimi filamenti nervosi, ben distinti nei tessuti trasparenti della pinna. Questi organi corrispondono evidentemente al sistema del ramo superficiale dorsale e del ramo ventrale del nervo laterale, ossia alle linee laterali dorsale e ventrale degli anfibî.

I bottoni di senso del canale laterale e dei canali mucosi del capo hanno forma romboidale, con la diagonale maggiore disposta perpendicolarmente alla direzione del canale, con gli angoli rotondati. Il canale laterale è dilatato nei punti che corrispondono a ciascun bottone. I bottoni dei canali mucosi del capo sono più grandi e più larghi di quelli del canale laterale.

In una sezione trasversale e sottile del canale laterale (tav. V. fig. 54, preparato indurito con soluzione picrico-solforica di Kleinenberg), si riconosce assai bene la struttura di tutto il bottone nervoso, il quale trovasi tagliato secondo la sua diagonale maggiore. La superficie libera tagliata presenta nel mezzo una depressione

ed, in questo punto, la struttura dell'organo è notevolmente diversa: ivi trovansi gli elementi sensitivi (*a*), cioè le piccole cellule descritte da F. E. Schulze, delle quali ciascuna si prolunga all'estremo distale in un filamento rigido o pelo di senso, dilatato a cono all'estrema base, gradualmente assottigliato alla punta. Al disotto dei nuclei delle cellule epiteliali sensitive veggonsi, nel taglio, i nuclei di altri elementi (*b*), che si prolungano in sottile processo fra gli elementi sensitivi, fino al livello della estremità distale, di questi; li chiameremo *cellule di sostegno* ([1]). Le cellule sensitive e le cellule di sostegno costituiscono la parte più importante e centrale dell'organo, una specie di bottone, nel quale si distribuisce un fascetto di fibre nervose. Ai lati del bottone centrale, cellule epiteliali molto allungate e stivate (*c*) formano la massa principale dell'organo; sono molto più allungate e sottili quelle che sono vicine al centro, più brevi e più tozze verso le estremità del taglio. I loro nuclei, più piccoli e più fortemente colorati dal carminio e dall'ematossilina, occupano l'estremità basale delle cellule e, per la lunghezza maggiore di esse, stanno più profondamente di quelli delle cellule di sostegno. Verso il centro dell'organo, queste cellule sono inclinate sopra il bottone centrale, quasi a costituirgli un mantello; le dirò *cellule parietali* ([2]); però, qualunque sia la direzione che hanno, sempre le loro estremità libere si rivolgono in su, dirette quasi perpendicolarmente alla superficie dell'organo, e quelle estremità si mostrano più rifrangenti del resto della cellula, per cui quella superficie trovasi segnata nel preparato da un contorno assai marcato. Tutto l'organo poggia sopra un debole strato di tessuto mucoso, il quale sta in continuità col tessuto che limita il canale laterale ed è esso stesso derivato da un ispessimento del derma. Quel tessuto mucoso contiene alcuni vasi sanguigni, e, al disotto del bottone centrale, si eleva a mo' di papilla appiattita e vascolare, percorsa dal nervo (*n*) che si sfiocca all'organo. Al disotto di ciascun organo del canale laterale, trovasi una sottile squama (*s*), costituita da una sostanza ialina, molto rifrangente ma non calcificata.

Io ritengo quasi certa la terminazione di fibre nervose entro le cellule piriformi di F. E. Schulze ([3]), nè mi sono affaticato a ricercarla, essendo scopo del mio lavoro studiare piuttosto la topografia degli organi laterali, anzichè la minuta struttura dei loro elementi istologici. I peli terminali delle cellule sensitive si conservano assai bene per mezzo dell' acido picrico-solforico e con essi una specie di

([1]) Queste cellule sono descritte specialmente bene dal Langerhans, negli organi larvali della Salamandra: Archiv. f. mikr. Anat. IX. 1873 p. 749.

([2]) Queste cellule sono state confuse dagli autori con le cellule di sostegno e F. E. Schulze comprende entrambe sotto il nome di cellule cilindriche. Difatti, questi elementi non differiscono essenzialmente dalle cellule di sostegno, negli organi meno sviluppati degli embrioni e in quelli che stanno fuori il canale laterale; vi esistono però, in uno stato più indifferente, come uno strato esterno del bottone di senso; si confronti in proposito la mia fig. 61 con quella di Langerhans (l. c. tav. XXXI. fig. 8). Bugnion (*Organes sensitifs* etc. Lausanne. 1873. Bull. soc. Vaudoise des sc. nat. p. 285) ha distinto col nome di *cellules fusiformes* elementi, i quali, nel Proteo e nell'Axolot, rappresentano le mie cellule parietali.

([3]) Terminazione contestata però recentemente da Leydig (*Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke u. Hautsinnesorgane der Fische*. Festschr. z. Feier d. 100. Jähr. Bestehens d. Naturf. Gesellsch. zu Halle; Halle 1879 p. 165).

cupula terminale (fig. 54, *c*), nella quale questi peli sono impigliati. La cupula in parola è costituita da una serie di lamelle molli sovrapposte l'una all'altra, traversate dai peli, in modo che le estremità di questi non sporgano libere, ma si fermino alla superficie dell'ultima lamella. Nel preparato picrico, questa cupula è raggrinzata, per cui le lamelle che la compongono sono accartocciate e i peli convergono verso l'apice.

Mi è riuscito osservare, allo stato fresco, i peli e la cupula, praticando sezioni trasverse del canale laterale alla base della coda, sul *Fierasfer* quasi vivente ancora, e osservando le sezioni in acqua di mare (fig. 55). In questo stato, i peli sono meno convergenti e la cupula più piana; le sue lamelle sono meno distinte nella parte centrale e non tanto accartocciate e crespe sui margini. È dunque dimostrato che quell'apparecchio complicato esiste naturalmente, con la struttura descritta sopra, e non è un artefatto. Ho riscontrato tracce della medesima struttura in un esemplare alcoolico dell'*Encheliophis vermicularis*. Solger ([1]) ha veduto una cupula terminale ialina sugli organi dei canali mucosi del capo e della linea laterale nell'*Acerina cernua* e in diversi altri pesci; la descrive come strato ialino gelatinoso, come fu già descritta de Leydig ([2]), molti anni addietro, in un *Macrurus*. Recentemente lo stesso Solger ha riconosciuto la medesima formazione nella *Chimaera* ([3]). Sembra adunque che la cupula terminale sia generalmente diffusa nei pesci, forse con strutture diverse nei singoli generi.

Per ben comprendere il valore morfologico e la genesi della cupula terminale, bisogna studiare le pareti del canale laterale e la superficie degli organi di senso in esso contenuti. La superficie interna dei canali mucosi è rivestita da un epitelio pavimentoso semplice (fig. 53, 54 e 56 *e*), che è continuazione dell'epidermide; in mezzo a questo epitelio stanno sparse cellule mucose (*m*). Vicino agli organi di senso, le cellule mucose si fanno più rare e finalmente l'epitelio si continua per un poco sullo spazio occupato dal corpo delle cellule parietali, inclinate sul bottone centrale, ma si ferma ad un tratto laddove i capi delle cellule parietali vengono alla superficie. Ciò si riconosce bene nelle sezioni dirette secondo la diagonale minore degli organi di senso, cioè secondo l'asse del canale laterale. In siffatto taglio (fig. 56), si vede inoltre che le cellule epiteliali del canale sono sempre separate dalle cellule parietali per un sottile strato di tessuto mucoso e non poggiano mai su di esse, ma si fermano laddove vengono ad incontrarle. I capi delle cellule parietali, come quelli delle cellule del bottone centrale, rimangono dunque scoperti. Lo spazio occupato da essi rappresenta un' area romboidale assai allungata (fig. 53), con gli angoli acuti aguzzi, gli angoli ottusi rotondati. Ora la forma delle lamelle che costituiscono la cupula corrisponde precisamente alla figura di quel rombo, ed io ritengo che siano formazioni cuticolari successivamente distaccatesi dall'insieme delle superficie libere delle cellule parietali e di sostegno: anzi, nella sezione rappresentata a fig. 54 si vede una lamella appena staccata dalla superficie matrice. Se ora si ammette che i peli di senso siano anch'essi formazioni cuticolari, ma di natura fisico-chimicamente diversa, e che il loro accrescimento proceda di pari passo con quello della cupula,

([1]) *Zur Kenntniss der Seitenorgane*; Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1877, n. 37, 15 Septemb. p. 657. — ([2]) *Lehrbuch der Histologie* p. 204. — ([3]) Archiv. f. mikr. Anat. XVII. 1 Heft 1879.

si comprenderà di leggieri come la cupula stessa trovisi traversata dai peli di senso e come questi non ne oltrepassino la superficie esterna. I peli di senso occupano un'area più o meno ovale, allungata nel senso della direzione del canale, cioè perpendicolarmente alla lunghezza dell'organo di senso (fig. 57); le lamelle della cupula aderiscono fra loro in quest'area, rimanendo libere fuori di essa.

Ho premesso la descrizione di questi organi complicati, perchè da essi sarà facile discendere alla struttura più semplice degli organi che stanno fuori il canale laterale e finalmente agli organi larvali del pesce appena schiuso.

La struttura degli organi laterali che stanno fuori il canale (fig. 58, 59) è molto più semplice. Ciascuno di questi organi sta entro una fossetta del derma; al disopra di esso, trovasi una cavità ricoperta dall'epidermide e comunicante con l'esterno, per mezzo di un foro centrale (fig. 59). Le cellule epidermiche si modificano nella loro forma, in vicinanza della cavità, si fanno più piccole e più allungate e le cellule mucose vi scarseggiano e sono ridotte a poche, situate in vicinanza del forame centrale. Alle due estremità di un diametro, la cavità si prolunga in un canale (fig. 58, 59 *c a*) che sta sotto l'epidermide, in un solco del derma, rivestito di cellule epiteliali allungate. Questi canali sono, nel *Fierasfer*, come abbiam visto, un attributo costante degli organi laterali situati fuori del canale mucoso e seguono direzioni diverse. Come è stato detto sopra, possono terminare a fondo cieco, o piuttosto perdersi nell'epidermide (così negli organi appartenenti al sistema del nervo superficiale dorsale); possono, invece, mettere in comunicazione serie di organi disposti in fila, costituendo così una specie di canale laterale accessorio (serie dei gruppi segmentali dorsali, serie del ramo ventrale): infine costituire reti irregolari che fanno comunicare fra loro organi vicini (gruppi di organi laterali del capo).

L'organo di senso che sta in fondo della cavità ha una struttura simigliante a quella degli organi del canale, ma meno complicata. Il bottone centrale è più piccolo e composto degli stessi elementi, ma sporge alquanto sulla superficie del resto dell'organo: le cellule parietali (*c*) sono meno numerose, ma serbano i caratteri cennati sopra, in quanto al nucleo e alla forma allungata; sono però meno diverse fra loro, e meno sottili di quelle che stanno addossate al bottone centrale negli organi del canale laterale. Le loro estremità libere vengono ad occupare parimenti uno spazio romboidale, però meno allungato e meno regolare (fig. 58), la cui diagonale maggiore è sempre perpendicolare alla direzione dei canalini epiteliali che partono dalla cavità. L'epitelio che riveste i canalini in parola è continuazione delle cellule parietali; è costituito da cellule più o meno fusiformi, i cui nuclei, fortemente colorabili con l'ematossilina, sono, in ciò, identici a quelli delle cellule parietali.

Anche qui evvi una cupula terminale (*cu*), la quale però assume la forma di un cilindro, o meglio di un cono allungato, assai molle e poco rifrangente, che sta inpiantato sulla superficie del bottone centrale e si continua, assottigliandosi, attraverso la cavità, fin dentro il foro di comunicazione della cavità con l'esterno. Nella base della cupula si riconoscono pure i peli sensitivi, però assai sottili e delicati, e possono seguirsi solo per breve tratto, entro la massa omogenea. Se vogliamo paragonare questa cupula con quella descritta sopra, vi riconosceremo due differenze: anzitutto la mancanza della struttura speciale stratificata; poi la strettezza della base;

mentre, nel canale laterale, la cupula è una formazione cuticolare delle cellule di sostegno e delle cellule parietali, qui le cellule parietali non hanno parte alla secrezione della cupula, la quale è prodotta esclusivamente dalle cellule di sostegno. Quest'ultima condizione si avvicina viemaggiormente a quella degli organi laterali embrionali.

Una sezione attraverso un organo laterale di giovane larva di *Fierasfer* (fig. 61) fa vedere un bottone nervoso costituito, pressochè come nell'adulto, da cellule sensitive e cellule di sostegno; però tutti questi elementi sono molto più piccoli, e l'estremità del bottone nervoso sporge liberamente alla superficie del corpo. Sui fianchi del bottone poggiano poche cellule parietali ancora assai piccole e finalmente, al disopra di queste, l'epidermide inalterata, con le sue cellule mucose. Resta libero uno spazio circolare occupato dall'apice del bottone.

Su questo s'innalza, nell'animale fresco, un cilindro ialino, come lo descrivono F. E. Schulze ed altri, e nel quale si riconoscono pure i peli sensitivi (fig. 62). Io non sono meglio degli altri autori in grado di asserire, per osservazione diretta se quel cilindro ialino sia pieno o tubulare, nè mi è riuscito ottenere sezioni di un organo così delicato e caduco. Però non mi sembra che il cilindro in parola possa ritenersi cosa diversa dalle cupule terminali descritte sopra, quindi, se quelle sono pezzi solidi, io propendo a ritenere, con Leydig ([1]), che anche il cilindro ialino degli organi larvali sia una formazione cuticolare, derivante dalle cellule di sostegno del bottone nervoso: perciò non può essere un tubo. Considero pure come formazioni cuticolari delle cellule piriformi i peli delicatissimi che partono da esse. La secrezione dei cilindri ialini e dei peli di senso incomincia assai presto, mentre il pesce è ancora nell'uovo, come dimostra la fig. 62, tratta da un embrione tuttavia impegnato nelle membrane dell'uovo, nell'atto di schiudere.

L'epidermide del *Fierasfer* non contiene organi ciatiformi simili a quelli della mucosa boccale: almeno io non li ho riscontrati nei miei preparati, neppure nelle sezioni, fatte a questo scopo, della cute delle labbra. Sulla mucosa del palato, sono assai piccoli e piuttosto abbondanti.

Vengo ora a discutere talune quistioni teoriche relative alla morfologia e alla fisiologia degli organi laterali. Anzitutto dichiaro non volermi elevare a giudice della quistione tuttavia pendente, se gli organi laterali e gli organi ciatiformi siano formazioni recisamente differenti, o se possano confondersi, sia dal punto di vista morfologico, sia dal fisiologico. Nel *Fierasfer* non v' ha dubbio che gli organi ciatiformi sono localizzati sulla mucosa boccale (in altri pesci si trovano pure all'esterno) e che gli organi laterali delle due forme non hanno nulla di comune con essi. Recentemente ancora, Leydig ([2]) ha sostenuto la sua antica opinione della identità o quasi identità di questi organi, poggiandosi su nuove osservazioni riguardanti la cute del Luccio. Oggigiorno la quistione è giunta a tal punto da non poter essere sciolta senza estese ricerche comparative, fatte col soccorso dei mezzi più delicati della tecnica anatomica, quali sembrano non essere stati adoperati dall'illustre anatomico di Bonn.

([1]) Morpholog. Jahrb. II. p. 298. — ([2]) *Neue Beiträge* etc. p. 161.

Altro punto importante è quello di sapere se gli organi laterali siano o no segmentali e se siano omologhi a taluni organi degli Anellidi. Tale quistione è stata ampiamente discussa dall'Eisig ([1]) in un recente lavoro. Egli trova, nei Capitellidi, bottoni retrattili, comunicanti con un nervo e coperti di peli rigidi delicatissimi; in altri termini, organi di senso rassomiglianti sotto molti riguardi a quelli della linea laterale degli anamnii, ai quali li ritiene omologhi. Lo stesso autore dice aver osservato, in alcuni giovani pesci la distribuzione segmentale degli organi laterali ([2]), e cita osservazioni conformi di Malbranc ([3]) fatte sopra larve di Salamandra di 30 millim.

Io stesso posso confermare le osservazioni di Eisig sopra giovani *Atherina* da 15 millim. in su, e sopra diversi altri pesciolini più grandi; sempre però sopra larve di sviluppo piuttosto avanzato, con coda eterocerca e con raggi definitivi nelle pinne. Nelle larve di organizzazione inferiore, ad es. in quelle del *Fierasfer* e del *Labrax lupus*, la distribuzione dei primi organi laterali *non è segmentale.* D'altronde, F. E. Schulze ha osservato e figurato la stessa cosa in una larva di Triton di 15 millim. ([4]). Se dobbiamo dunque argomentare dai fatti noti finora, è d'uopo ammettere che gli organi laterali dei vertebrati hanno in origine una distribuzione irregolare, la quale, più tardi diventa segmentale; più tardi ancora il carattere segmentale può obliterarsi, formandosi gruppi segmentali che finiscono per confondersi insieme. Su questi punti, gioverebbe ricevere nuovi lumi dall'embriologia.

Però il processo si spiega benissimo; quello che costituisce la segmentalità, nel corpo dei vertebrati, sono le vertebre primitive, cioè una parte determinata del mesoderma, con gli organi che ne derivano; altre parti di questo foglietto e degli altri foglietti embrionali sono influenzati meccanicamente dallo sviluppo dei derivati delle vertebre primitive, in ispecie dei muscoli segmentali: così la corda dorsale, l'asse cerebro-spinale, la cute. Nei giovani embrioni e nelle larve di pesci poco sviluppate, come mostrano bene i tagli trasversi, lo strato ialino che sta sotto l'epidermide ha spessezza ragguardevole, rispetto allo strato muscolare, poco cresciuto ancora. Organi epidermici che si sviluppano in questo periodo avranno a risentire poco l'influenza dei segmenti vertebrali, mentre, se, più tardi, questi stessi organi si suddividano per moltiplicarsi, o pure se ne formino nuovi, quando le masse muscolari abbiano acquistato maggior potenza, la distribuzione di questi organi dovrà risentire l'influenza dei miocommi e dei loro setti che si attaccano alla cute, dovrà quindi divenire segmentale. La distribuzione degli organi laterali sarebbe verosimilmente fin da principio segmentale, qualora questi organi venissero ad accennarsi, per la prima volta, in un periodo meno precoce dello sviluppo embrionale.

L'anatomia del *Fierasfer* ci porge una prova manifesta dell'influenza della segmentazione muscolare sulla distribuzione degli organi laterali. Difatti, mentre gli organi appartenenti al nervo laterale principale e quelli del ramo superficiale dorsale, poggiando sulla massa dei grandi muscoli laterali, sono distribuiti secondo i segmenti del corpo, gli organi della linea laterale inferiore, ossia del ramo ventrale, poggiando

([1]) *Die Seitenorgane u. die becherförmigen Organe der Capitelliden*; Mitth. aus d. Zool. Station I. 2 Heft 1878 p. 310 e seg. — ([2]) Ibid. p. 311. ([3]) l. c. p. 38. — ([4]) Müller's Archiv; 1861. Tav. XX. fig. 4.

sui muscoli proprî della pinna anale, sono distribuiti a norma dei raggi di questa pinna, cioè secondo un multiplo del numero dei raggi.

Potrebb'essere intanto che, nei pesci primitivi, gli organi laterali fossero distribuiti secondo i segmenti; però, ad asserire ciò, bisognerebbe avere in appoggio dati di fatto, che finora mancano, tratti a preferenza dalla ontogenia dei Fisostomi addominali o meglio ancora dei Ganoidi e degli Elasmobranchi.

Con ciò, non è quindi esclusa la *possibilità* della omologia degli organi laterali dei vertebrati con quelli descritti da Eisig nei Capitellidi. Per me, ritengo questa omologia soltanto possibile, ma tutt'altro che dimostrata. L'affinità dei vertebrati con gli anellidi deve essere cercata molto più indietro e, se esiste realmente, in forme animali in cui la metameria era appena accennata ([1]). Non mi sembra ammissibile che la metameria degli anellidi sia andata dileguandosi successivamente durante lo sviluppo filogenetico dei vertebrati primitivi, alla qual cosa contradicono alcuni fatti della ontogenia; difatti, lo sviluppo degli organi, i quali assumono, nei vertebrati, un carattere segmentale, accenna ad una doppia evoluzione, cioè: in un primo tempo, si sviluppa una metameria uniforme, partendo da uno stato indistintamente metamerico; più tardi si avvera una riduzione della metameria, per differenziazione di singoli segmenti o di gruppi di segmenti. Così il condotto di Wolff precede i tubi segmentali, che poi cedono il posto ad una distribuzione dismetamerica dei canalicoli renali. Così gli organi laterali dei pesci e degli anfibî (per quanto è noto finora), da prima distribuiti irregolarmente, divengono poi segmentali e più tardi i gruppi segmentali si confondono insieme. Infine gli studî importanti di Hasse ([2]) sulle vertebre degli Elasmobranchi viventi e fossili appoggiano il mio modo di vedere, mostrando che la segmentazione della colonna vertebrale, da prima irregolare (*Onchus, Chimaera ecc.*), ha acquistato soltanto successivamente la sua regolarità e la sua perfezione.

Per ritornare al nostro caso speciale, se l'omologia messa innanzi da Eisig è vera, bisogna far risalire l'origine degli organi laterali degli Anellidi e dei Vertebrati a forme debolmente segmentate, che sole potrebbero riguardarsi come quei vermi dai quali abbiano potuto derivare i vertebrati.

La linea laterale principale è probabilmente primitiva rispetto alle altre, e a questa sola si potrà riferire una omologia con organi esistenti nei vermi, sia che si voglia cercare questa omologia negli organi di senso segmentali dei Capitellidi, sia che la si riponga nella « linea laterale » descritta da Semper ([3]) nei Naidi e negli Irudinei. Difatti, nel *Fierasfer* (fig. IX), le linee laterali dorsale e ventrale sono, in origine,

([1]) Si riscontri in proposito Balfour, *Development of Elasmobranch fishes.* London 1873 p. 171.

([2]) *Das natürliche System der Elasmobranchier, auf Grundlage des Baues und der Entwicklung der Wirbelsäule;* Zoolog. Anzeiger, I. 1878 p. 144.

([3]) *Die verwandtschaftlichen Beziehungen der gegliederten Thiere*; Arbeiten aus dem Zoolog. Zootom. Instit. Würzburg. III. p. 215 e seg. La critica delle speculazioni del Semper è stata fatta con molta severità dall'Eisig (l. c. p. 320 e seg.); io sono d'avviso che gli argomenti di Eisig non possono avere tutto il valore distruttivo ch'egli vi attribuisce, finchè il significato morfologico di quella cosidetta linea laterale non sia stabilito da nuove osservazioni in altre forme di Anellidi. Siffatte osservazioni sarebbero poi viemaggiormente necessarie per poter confermare in qualche modo l'opinione affermativa del professore di Würzburg.

formazioni locali e constano ciascuna di un solo organo di senso isolato. La figura citata di F. E. Schulze ci mostra un fatto consimile in una larva di Triton, in cui il nervo superficiale dorsale era ridotto a cinque fibre, le quali innervavano altrettanti piccoli bottoni di senso. Ma, secondo le osservazioni del Balfour ([1]), negli Elasmobranchi, il primo accenno della stessa linea laterale principale sarebbe un ispessimento locale dell'ectoderma, assai breve e situato verso il limite posteriore del capo; questo fatto sembrami piuttosto contrario anzichè favorevole alla ipotesi della segmentalità primitiva degli organi laterali.

Se pertanto non posso accettare, senza le massime riserve, le omologie dell'Eisig, ritengo assai verosimile l'analogia degli organi da lui descritti con quelli della linea laterale dei pesci: sono organi che devono essere adattati ad una condizione importante e finora non certamente definita della vita acquatica.

Non ho istituito sperimenti che possano far conoscere la funzione del sistema degli organi laterali. Sembrami però che la conoscenza precisa della struttura e della topografia di questi organi possa spargere qualche luce sulla loro funzione probabile. Anzitutto l'esistenza di una cupula terminale, che ricorda quella descritta da Lang e da Hasse ([2]), sulla *crista acustica* dei Ciprinoidi, induce a pensare ad una qualche reale analogia di funzione fra il labirinto acustico e gli organi laterali, chiusi o no entro canali. Un'altra rassomiglianza con i canali semicircolari sta nella disposizione dei canali mucosi del capo, i quali corrono in tre direzioni pressochè perpendicolari fra loro, secondo i tre assi di un sistema di coordinate ortogonali, come i tre canali semicircolari stanno nei tre piani coordinati del medesimo sistema. E similmente si comportano, nel *Fierasfer* gli organi laterali che stanno fuori dei canali, in ispecie quelli del tronco e della coda. Ivi i canalicoli epiteliali sono diretti sempre perpendicolarmente alla diagonale maggiore del rombo occupato dalle estremità delle cellule del bottone di senso, e seguono due direzioni fra loro perpendicolari. Fatti consimili sono stati pure osservati da Malbranc ([3]) negli anfibî, ove i gruppi disposti in serie degli organi laterali sono orientati secondo due direzioni fra loro perpendicolari e l'asse longitudinale di ciascuna serie perpendicolarmente alla direzione del gruppo; egli pertanto non riconosce cavità intorno ai bottoni, nè canalicoli che partano da essi.

Se dunque si tien conto di queste rassomiglianze con gli organi uditivi dall'una parte e della posizione superficiale dall'altra, non parrà strana l'ipotesi che gli organi laterali abbiano una sensibilità speciale, intermedia fra il tatto e l'udito, alla quale si può acconciamente dare il nome di un sesto senso; e così, fin dal 1825 si esprimeva il Knox ([4]) molti anni prima che Leydig avesse scoperto i bottoni nervosi dei canali mucosi. L'autore inglese supponeva che i tubi mucosi dei Plagiostomi fossero organi di senso atti a percepire talune onde del liquido ambiente: secondo lui, le sensazioni trasmesse da questi organi avrebbero, per i pesci, un significato analogo a

([1]) l. c. p. 141, 142. — ([2]) *Anatomische Studien*, Heft I. p. 1. L'esistenza di questa cupula terminale è stata recentemente negata da Hensen, il quale, non avendola trovata nel genere *Gobius*, la crede un artefatto (Archiv. f. Anat. u. Physiol.; Anatom. Theil 1878 Heft VI.). — ([3]) l. c. p. 33. — ([4]) *On the theory of the existence of a sixth sense in fishes etc.* Edinburgh Journ. of science Vol. II. 1825; secondo un estratto in Froriep. Notizen N. 187, 1825; T. IX. p. 164.

quello delle senzazioni, per mezzo delle quali i pipistrelli acciecati di Spallanzani si dirigevano, volando in una camera, senza urtare contro nessun ostacolo.

La diversa orientazione dei singoli organi laterali, in rapporto con la direzione delle serie o dei canali sembrami atta a rendere ciascun bottone laterale impressionabile piuttosto ai movimenti dell'acqua che abbiano una data direzione. I canali e canalicoli coi quali gli organi laterali sono in rapporto agevolerebbero il trasporto del liquido contenutovi, secondo la direzione serbata da ciascuno di essi.

Una considerazione interessante è stata fatta ultimamente da F. Dercum [1] riguardo ai tubi laterali più o meno chiusi. Egli suppone che la parete esterna di quei canali, dove è membranosa, agisca come un timpano, ricevendo la pressione delle onde liquide, per trasmetterla, attraverso il fluido intracanalicolare, alle terminazioni nervose. Agirebbero più intensamente quelle pressioni che sono perpendicolari alla membrana. L'autore vorrebbe escludere l'idea di un movimento d'insieme del liquido nei tubi, la quale esclusione non parmi ammissibile quando si consideri che non vi è limite preciso fra organi laterali chiusi e scoperti; certo quei movimenti saranno minimi e quasi nulli nei tubi chiusi; ma con ciò non cangia essenzialmente il significato degli organi; come negli organi uditivi dei crostacei, vi sono organi chiusi e organi aperti, i quali hanno strutture consimili e funzioni certamente non molto diverse. Il medesimo autore paragona le terminazioni nervose del sistema laterale con quelle dell'organo uditivo e propone il nome di *maculae laterales* (parallelo a quello di *maculae acusticae*) per i bottoni nervosi di Leydig.

La funzione dei tubi mucosi dei Plagiostomi potrebbe essere alquanto diversa. Qui certamente non è possibile un movimento in massa del loro contenuto, ma soltanto un'oscillazione della gelatina che li riempie. Questa gelatina sarebbe probabilmente omologa alla cupula terminale degli organi laterali; anche negli organi laterali (almeno in molte forme), i peli sensorî non vengono mai a contatto con l'acqua, ma sono compresi nella massa molle della cupula terminale.

Che, negli anfibî, la sensibilità degli organi laterali sia piuttosto tattile anzichè chimica, dimostra uno sperimento di Bugnion sul proteo [2] che contraddice, a sentenza dell'autore stesso, l'opinione preconcetta ch'egli ne aveva. E d'altronde il Todaro [3] ritiene doversi considerare come organi tattili quelli in cui i peli di senso assumono forma conica. S'intende bene che alla parola « tatto » devesi qui attribuire un significato molto generale, non escludendo modificazioni profondissime del genere di percezione. Lo stesso autore [4] ammette poi analogia fra gli organi laterali dei vertebrati acquatici e i bottoni di senso della cute degli Ofidî e dei Saurî; il criterio di analogia sarebbe qui, da una parte, quello della forma dei peli, dall'altra, la terminazione entro cavità chiuse. Debbo soggiungere che quest'ultima considerazione perde molto del suo valore per la esistenza di organi laterali liberi nelle larve di pesci e di anfibî e nel genere *Gobius* allo stato adulto. Notevoli differenze sussistono certamente fra gli organi di senso della pelle dei rettili e gli organi laterali degli anamnî e, se fra tutti questi organi, evvi una certa analogia, è necessariamente

[1] *The lateral sensory apparatus of fishes;* Proceed. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia 1879 p. 152-154. — [2] l. c. p. 302. — [3] *Gli organi di gusto e la mucosa bocco-branchiale dei Selacî* p. 52-53. — [4] *Sulla struttura intima della pelle dei rettili.* Roma 1875. Accad. dei Lincei; p. 29.

un'analogia piuttosto remota, essendo, gli uni come gli altri, organi di tatto, differenziati per rispondere a determinati eccitamenti; e questi, senza dubbio, non sono gli stessi in animali nuotanti e in animali che strisciano sul suolo.

Che vi sia differenza di funzione fra le due forme degli organi laterali del *Fierasfer* adulto è cosa probabile, che, per ora, sfugge totalmente all'analisi. Resta del pari problematico il valore funzionale della cupula terminale trovata dappertutto da Solger negli organi laterali dei pesci, di struttura tanto complicata nei canali mucosi del *Fierasfer*.

Occhio. — Rileverò soltanto alcune particolarità anatomiche più interessanti dell'occhio del *F. acus*.

La cornea è stata già studiata e descritta da me in altro luogo ([1]). Basterà ricordare che la congiuntiva corneale, ispessita sui margini e sottile nel mezzo, è tesa sull'occhio, continuandosi, senza plica marginale, con la cute circostante. La porzione sclerale della cornea è sottile e si muove sotto la congiuntiva corneale, seguendo le escursioni del bulbo. Questo è quasi sferico, con pareti sottili; la sclerotica è membranosa, senza cartilagine.

L'iride è inserita lungo il contorno della cornea pel solo margine, per cui il ligamento annulare è quasi nullo. Come è stato detto sopra, l'iride del *Fierasfer* è manifestamente contrattile sotto l'influenza della luce ed è capace di ridurre la pupilla a strettissima apertura puntiforme. Questa circostanza mi ha indotto a cercarvi una muscolatura; però, non ostante le ricerche più accurate, non ho potuto trovare elementi simili alle fibre muscolari lisce ordinarie. Soltanto, intorno al forame pupillare, fra l'argentea e l'epitelio uveale, corre una zona circolare di elementi fusiformi allungati, intensamente pigmentati, con un piccolo punto bianco che corrisponde al nucleo. Io ritengo essere questi gli elementi contrattili dell'iride, che sarebbero fibro-cellule muscolari pigmentate. Ho veduto elementi assai rassomiglianti in alcuni squali (*Scyllium, Mustelus*), esaminando sezioni radiali del segmento anteriore dell'occhio fatte allo scopo di studiare la cornea, nè potei rinvenirvi fibre muscolari di forma ordinaria; l'iride dei Selacî meriterebbe sotto altri riguardi di essere fatta oggetto di speciali ricerche, le quali, ne son certo, darebbero interessanti risultati.

L'occhio riceve sangue da un ramo della carotide e inoltre dal vaso reduce dalla pseudobranchia, il quale forma una piccola glandola coroidea. Un ramo arterioso centrale traversa la retina, all'ingresso del nervo ottico e forma una rete ialoidea a maglie allungate nel senso radiale (fig. 70); al limite anteriore della retina, i vasi della rete ialoidea sboccano in un vaso circolare venoso che comunica, per molti piccoli rami, con le vene dell'iride.

I muscoli oculari sono gracili, in proporzione della grandezza mediocre del bulbo.

4. Apparecchio circolatorio ([2]).

Cuore e arterie. — Il cuore del *Fierasfer acus* non ha vasi proprî; l'atrio (tav. VI. fig. 65 e tav. VIII. fig. 80 *at*) si estende a mo' di cappa sulla faccia

([1]) *La cornea dei pesci ossei.* Giornale di scienze naturali ed economiche XIII. Palermo 1878. 25 tav. IV bis fig. 77.

([2]) Lo studio del sistema vascolare del *Fierasfer* mi ha offerto non lievi difficoltà, ed anzitutto mi si faceva incontro l'impossibilità di adoperare i mezzi ordinarî d'iniezione, in ragione della

dorsale del ventricolo ($v.$), e, quando è pieno di sangue o di massa colorata injettatavi, fa riconoscere che la sua cavità si estende con numerosi prolungamenti entro i margini laterali assottigliati. Le pareti del ventricolo sono spugnose (fig. 80), come negli anfibî, fatto osservato pure in altri pesci. Al bulbo aortico (b) segue il tronco dell'aorta, il quale, manda le quattro paia di arterie branchiali (fig. 64 ab_1 — ab_4).

Delle quattro vene branchiali, le due prime (fig. 64 vb_1 vb_2) prendono parte alla formazione del circolo cefalico, ma prima di ciò danno sottili rami arteriosi al voluminoso muscolo anteriore della vescica aerea. Dalla estremità della prima vena branchiale in avanti, il circolo cefalico segue il margine esterno del muscolo anzidetto, indi s'inflette per costituire la carotide anteriore (ca), passando sulla faccia ventrale del muscolo. Nel punto d'inflessione manda la carotide posteriore (cp) [1], che si divide tosto in due rami, l'uno posteriore, l'altro anteriore. Il ramo posteriore segue il decorso della branca io-mandibolare del facciale, e traversando col nervo il forame dell'osso di questo nome, si distribuisce ai muscoli che stanno all'esterno del sospensorio e alla cute della regione opercolare, mentre un ramo terminale segue l'osso

sottigliezza e della fragilità dei vasi in cui doveansi introdurre le cannule; io non era dunque in grado di applicare molti dei precetti dati dagli illustri maestri dell'arte anatomica. Dopo diversi tentativi, mi sono appigliato a due vie per la iniezione: il bulbo aortico, iniettando attraverso le branchie, per ottenere iniezioni arteriose; la vena codale, per le iniezioni venose. Sempre io cominciava con dissanguare il pesce, recidendogli la coda con un colpo di forbice.

Apparecchio d'iniezione era una cannula di vetro, fatta con un cannello stirato in punta sottile alla lampada; sulla estremità larga del cannello un pezzo di tubo di cautsciù chiuso ad un estremo. Riempito in parte l'apparecchio con la massa d'iniezione e introdotta la cannula nel vaso, bastava premere il tubo di cautsciù fra il pollice e l'indice per spingere il liquido colorato. Le iniezioni per la vena si facevano sul pesce ancora vivente. La cannula veniva introdotta semplicemente fra le apofisi inferiori delle vertebre della coda recisa; s'intende che non sempre riusciva entrare nella vena: ma, dopo un tentativo fallito, si poteva farne un secondo e un terzo, avendo cura di recidere ogni volta un tratto di coda. Il pesce moriva durante l'iniezione, e forse le contrazioni del cuore contribuivano ancora a spingere la massa. Per iniettare dal bulbo aortico era necessario immobilizzare il pesce, la quale cosa io otteneva tenendolo qualche tempo in acqua ove avea versato alcune gocce di cloroformio.

Non potendo senza inconvenienti riscaldare l'animale ho dovuto far uso di masse liquide a freddo. Quella che mi ha dato i migliori risultati è una soluzione neutrale di carminio (sciolto in ammoniaca) al 10 %. Questo liquido piuttosto denso penetra facilmente nei vasi più sottili, senza diffondersi attraverso le loro pareti. Immergendo il pesce nell'alcool, subito dopo l'iniezione, il carminio precipita e i vasi restano abbastanza pieni, perchè il preparato possa servire anche a ricerche microscopiche (tutte le figure delle tav. VI. e VII., ad eccezione delle fig. 76, 77, 78, sono ricavate da preparati così ottenuti). Se la soluzione contiene sottili granuli di carminio precipitato, questi si fermano in parte nei capillari e si ottengono allora preparati in cui le vene sono più chiare delle arterie o viceversa, questi preparati sono buoni soltanto per l'esame macroscopico. Mi sono pure giovato alcune volte di una massa all'azzurro di Prussia solubile, con 4 % di gelatina, secondo il precetto di Ranvier; questa massa, una volta fusa, rimane liquida per lungo tempo e può adoperarsi a freddo.

Queste ricerche si riferiscono al solo *F. acus.*

(1) Chiamo questi vasi coi nomi di carotide anteriore e posteriore, nel senso di Hyrtl (*Beobacht aus d. Gebiet d. Gefässlehre,* in Medic, Jahrb. d. Oesterr. Staates XXIV. 1837 p. 69 e seg.); secondo Stannius (*Zootom. d. Fische* 2ª ediz. p. 144), entrambi sarebbero rami della carotide posteriore e il nome di carotide anteriore rimarrebbe riservato ad un ramo proveniente dalle pseudobranchie, il quale manca nei Teleostei. Forse sarebbe più acconcio dare alle carotidi anteriore e posteriore di Hyrtl i nomi di carotidi interna ed esterna.

ioideo e provvede la parte superiore della membrana branchiostega. Il ramo anteriore passa innanzi all'osso io-mandibolare e provvede i muscoli e la cute della regione sottorbitale e della mascella inferiore. Le carotidi anteriori raggiungono la base del cranio, passando fra i due muscoli anteriori della vescica e, traversando un forame del parasfenoide, penetrano nel cranio ove si anastomizzano fra loro: ivi, oltre i rami all'encefalo e agli organi dell'udito, danno le arterie ottalmiche (*aot*), le quali passano per un canale scavato nel parasfenoide, ed, esternamente a queste, le arterie etmoidali (*ae*), che accompagnano il nervo olfattorio e si distribuiscono all'organo dell'olfatto e alle parti anteriori della cute del capo e della mucosa boccale.

Oltre a prendere parte alla costituzione del circolo cefalico, la prima vena branchiale manda dalla sua estremità ventrale la solita arteria ioidea (*ah*) diretta alla pseudobranchia (*pb*), ramo sottilissimo che attraversa l'osso ioide e, nel suo decorso, dà ramuscoli ai raggi branchiostegali inferiori e alla mucosa del palato. La pseudobranchia ha due piccoli lobi coperti da sottile mucosa. Uscendo da quest'organo, l'arteria si dirige in linea retta verso lo sfenoide basilare, e, dopo di essersi anastomizzata con quella del lato opposto, attraverso il forame dell'osso, entra nell'occhio a formarvi una piccola glandola coroidea.

Dall'estremità posteriore del circolo cefalico parte l'aorta (fig. 64 e 66 *ao*), la quale subito manda, da ciascun lato, un'arteria che possiam dire occipitale (*aoc*) che dà rami al muscolo anteriore della vescica, indi ascende innanzi al tronco del vago, per provvedere i muscoli profondi della base del cranio e i motori dell'opercolo e finalmente si dirama alla cute delle regioni occipitale e opercolare.

Seguono le arterie ascellari (*aax*), molto sottili, le quali passano tra il rene cefalico e il muscolo anteriore della vescica per recarsi alla pinna pettorale.

Poi l'aorta riceve da ciascun lato un grosso vaso che reca il sangue delle due ultime vene branchiali (vb_3, vb_4). Poco più giù si distacca l'arteria celiaca (*ac*), di volume non inferiore al resto dell'aorta; questa si approfonda dietro la vescica aerea e raggiunge la colonna vertebrale per seguire poi il lato interno del rene sinistro e della vena cardinale corrispondente (fig. 66), quindi passa dietro la massa posteriore del rene, per entrare con la vena codale nel canale formato dalle apofisi inferiori delle vertebre codali. In tutto quel decorso, l'aorta dà rami segmentali ai muscoli e alla cute delle pareti del corpo.

L'arteria celiaca manda una mesenterica superiore (*ams*) e altri piccoli vasi per i mesenteri e per la superficie della vescica aerea, quindi si divide in due grossi rami; l'uno di essi si distribuisce all'apparecchio digerente, alla milza e agli organi sessuali; l'altro penetra nella camera media della vescica aerea e provvede di sangue le pareti della vescica e gli organi rossi in essa contenuti.

Dal tronco comune delle due ultime vene branchiali di destra parte un'arteria mesenterica inferiore (*ami*), la quale, per la situazione dell'ano nel *Fierasfer*, trovasi effettivamente anteriore alla mesenterica superiore; essa si distribuisce agli ultimi tratti dell'intestino.

Vene. — Le vene del capo accompagnano in generale i nervi, di cui seguono il decorso. Quelle delle regioni etmoidale e sottorbitale e della mascella inferiore, seguendo i rami del trigemino, entrano nel cranio, pel forame anteriore dell'osso

petroso (fig. 65). Le ottalmiche seguono le arterie corrispondenti, dopo di essersi anastomizzate insieme, attraverso il forame dello sfenoide basilare. Riunite insieme, tutte queste vene formano un tronco che raccoglie il sangue del cervello, del *saccus vasculosus* (fig. 65 *sv*) e della parte anteriore dell'organo dell'udito (nei preparati iniettati, i vasi del sacco vascoloso e delle cavità uditive si veggono benissimo attraverso le ossa trasparenti della base del cranio, fig. 65) ed esce dal cranio insieme col nervo facciale; in questo punto, accoglie ancora alcuni piccoli vasi provenienti dalle parti vicine, e, come vena giugulare (*v v a*), decorre quasi in linea retta indietro, verso il tronco di Cuvier. Durante quel tragitto, segue profondamente il margine esterno del muscolo anteriore della vescica e riceve una grossa vena ioidea (*v h*) proveniente dalla membrana branchiostega e dai muscoli dell'opercolo, vene bronchiali dagli archi branchiali, vene del muscolo anteriore della vescica e una vena che esce dal cranio pel forame del vago e reca il sangue delle parti posteriori dell'organo dell'udito.

Le vene cardinali (fig. 66, *v v p*) sono di calibro disuguale. La destra è la più grossa: essa comincia come vena codale, e, correndo nel canale formato dalle apofisi inferiori delle vertebre, al disotto dell'arteria codale, giunge nella massa posteriore del rene (*Rp*) che attraversa, accogliendone le vene reveenti. Appena uscita dalla massa del rene, riceve una grossa vena dell'organo rosso posteriore della vescica aerea (vena vescicale posteriore) e si continua al lato mediano del cordone renale destro; indi passa, insieme col rene e altri organi nell'angusto spazio che resta tra i muscoli anteriori della vescica, e, correndo sulla faccia ventrale del rene cefalico (*R. c*), s'inflette per continuarsi direttamente col tronco di Cuvier destro. In questo tragitto accoglie vene reduci dal rene e dalla massa linfatica che circonda il condotto di Wolff (vena porta renale di Jacobson). Le vene aveenti di questo sistema (*v a r*) provengono dalla muscolatura del corpo e si distribuiscono nelle parti vicine del rene e della massa linfatica che lo circonda (si riscontri il capitolo che riguarda i reni).

La vena cardinale sinistra è più sottile, e il suo sangue proviene esclusivamente dalle vene reveenti renali; il suo decorso è d'altronde identico a quello della vena cardinale destra.

Il tronco di Cuvier destro riceve isolatamente una vena mesenterica che non si versa nel sistema della vena porta. La vena epatica sbocca nel seno venoso con brevissimo tronco.

Le vene del sistema della porta epatica accolgono il sangue dell'apparecchio digerente, della milza, degli organi sessuali (in parte) e dell'organo rosso anteriore della vescica aerea. Le vene dell'uretere, della vescica urinaria e dei mesenteri comunicano col sistema della vena porta e con quello delle vertebrali. Un'altra comunicazione più diretta ha luogo per due piccoli vasi che dalla parte venosa dell'organo rosso posteriore della vescica aerea portano sangue alla vena dell'organo anteriore. Una piccola parte dei vasi delle glandole genitali, seguendo il rispettivo mesentere, si versa nel sistema delle vene cardinali (vene aveenti del rene posteriore).

Non ho istituito ricerche intorno ai vasi linfatici, che, per la piccolezza dell'animale facevano presagire difficoltà tecniche fuori proporzione con i risultati attendibili.

5. Apparecchio digerente [1].

Il tubo gastro-enterico ha una disposizione assai semplice nel *Fierasfer acus*: dal largo faringe si passa, senza limite distinto, allo stomaco, il quale ha forma subcilindrica o fusiforme, secondo che è vuoto o pieno di alimenti e termina in dietro a punta; al lato destro e nella sua metà superiore, lo stomaco ha un prolungamento ascendente ch'è il piloro e sul quale s'innesta l'intestino, con due saccocce poco sporgenti, che rappresentano appendici piloriche rudimentali (tav. VIII. fig. 82 *py*). A partire dal piloro, l'intestino si dirige innanzi per breve tratto, strettamente addossato allo stomaco, indi s'incurva ad arco e forma due anse longitudinali, per poi dirigersi all'ano situato molto innanzi, poco dietro la sinfisi delle clavicole.

Lo stomaco è fornito di robusta tunica muscolare, che, contratta, riduce in strette pieghe la mucosa. Questa è fornita di glandole tutte simili fra loro, nè mi è stato possibile riconoscervi differenza di glandole mucose e peptiche [2]. Le glandole dello stomaco (fig. 83) sono tubi semplici o lobati, non ramosi, i quali, con la loro estremità aperta, convergono a gruppi, per sboccare in brevi condotti escretorî comuni che si aprono alla superficie della mucosa. Questi condotti escretorî, che possono considerarsi, con Edinger [3], come cripte della mucosa, sono rivestiti di un epitelio a cellule cilindriche poco diverse dalle cellule più alte (*a*) della superficie della mucosa e formano il passaggio a cellule cilindriche piccolissime (*b*), le quali appartengono ai condotti escretorî proprî dei singoli tubi glandolari (porzione intermedia, *Schaltstück* dei tedeschi). Questi epitelî differiscono da quello della superficie dello stomaco, per la forma soltanto, mentre restano identici i caratteri di struttura: così i contorni ben marcati, il plasma quasi omogeneo ed i piccoli nuclei, che si tingono fortemente con l'ematossilina (preparato indurito in acido picrico-solforico, poi in alcool). Invece le cellule della parte terminale secernente (fig. 83 *c* e fig. 84) sono più grandi, con plasma pallido e granelloso, nuclei più grandi di aspetto vescicolare che, si tingono debolmente dall'ematossilina e con nucleoli ben distinti. Come Edinger, io non ho trovato più di una sola forma di cellule speciali nelle glandole dello stomaco.

Nella porzione dell'esofago che confina con lo stomaco, vi sono cripte più o meno profonde, in cui però l'epitelio non differisce da quello delle parti vicine della mucosa; è però più basso di quello della superficie dello stomaco.

Nel *F. dentatus*, la mucosa dell'esofago e dello stomaco ha uno strato profondo

[1] La figura data dall'O. G. Costa (*Fauna del regno di Napoli* ecc. tav. XXbis fig. 2) dei visceri del *Fierasfer acus* è difficile a comprendere e certamente, in molti punti, inesatta: lo stesso dicasi della descrizione anatomica. Pare che l'autore ritenga come stomaco il retto, dilatato per accumulo di fecce e, come esofago, l'intestino, mentre lo stomaco vero non è rappresentato nella figura. Si potrebbe forse ritenere che lo stomaco sia figurato come vescica natatoria, ma ciò male si accorderebbe con la descrizione datane a p. 3. Forse il Costa avrà avuto a sezionare qualche esemplare che avesse rigurgitato lo stomaco, caso che, in questa specie, non mi è mai occorso osservare. Che cosa siano le glandole pancreatiche dell'autore, io non ho saputo riconoscere.

[2] Nel *Lophius piscatorius*, Ricci (*Intorno alla speciale forma e struttura dello stomaco di alcuni pesci.* Rendiconto dell'Acc. di sc. fis. e mat. di Napoli 1875 p. 124), descrive glandole peptiche e glandole mucipare.

[3] *Ueber die Schleimhaut des Fischdarms.* Archiv. f. mikroskop. Anat. XIII. 1877 p. 663.

(sottomucosa) pigmentato. Le cripte dell'esofago non si approfondano in questo strato, in cui penetrano invece, per tutta la loro porzione specificamente differenziata, le glandole dello stomaco.

Al piloro, la parete dello stomaco penetra a forma d'imbuto nella cavità ampia del duodeno ed ivi forma così una specie di valvola. Da quel punto, il carattere della mucosa cangia: non vi si riscontrano più glandole, ma soltanto un epitelio poco elevato, avente i soliti caratteri dell'epitelio intestinale e sparso di cellule caliciformi. In tutto l'intestino, la mucosa forma pieghe elevate, discontinue (villi), disposte a meandri e di altezza molto variabile; più sviluppate nel duodeno, assai basse negli ultimi tratti. La struttura delle due bozze che rappresentano le appendici piloriche non differisce per nulla da quella delle parti vicine dell'intestino; al principio dell'intestino terminale, che comprende soltanto il braccio ascendente dell'ultima ansa, evvi, come di solito, una valvola ad imbuto, ma da questo punto non cambia nè l'aspetto nè la struttura del tubo intestinale.

La vascolarità del tratto intestinale dei pesci è stata finora assai poco studiata e rimane tuttavia isolato il lavoro di Melnikow [1] sui vasi intestinali della *Lota vulgaris*.

Nel *Fierasfer acus*, i vasi dello stomaco si comportano come nella *Lota*: anche qui le arterie e le vene corrono insieme nella sottomucosa e sono riunite da una capillarità che si distribuisce fra i tubi glandolari. La muscolare ha pochi sottili vasi, che corrono tra lo strato longitudinale e lo strato circolare.

In quanto all'intestino, non sembra che i risultati di Melnikow possano accettarsi senza riserva, in ispecie per quel che riguarda le glandole vedute da quest'osservatore nella *Lota*, le quali, secondo le ricerche di Edinger [2] e le mie proprie, mancano in generale nei pesci. Riguardo ai vasi delle pliche meandriformi che rappresentano i villi, ho ottenuto risultati alquanto diversi da quelli di Melnikow. Questi ritiene che rami arteriosi e venosi ascendano insieme nelle pliche villiformi, ed ivi si ricongiungano in una rete capillare a maglie allungate, senza che arterie o vene presentino disposizioni proprie, nel loro decorso. Nel *Fierasfer* (tav. VII. fig. 79), si può riconoscere, lungo il margine libero delle pliche mucose dell'intestino un vaso più largo che ne segue il contorno e che sta in comunicazione più con vene anzichè con arterie, per cui lo considero come un collettore venoso. Lungo la base della plica, corrono insieme un' arteria e una vena: quella manda rami che ascendono, formando una capillarità a maglie allungate, la quale versa poi il suo sangue nel collettore venoso; da questo, partono grossi rami discendenti che vanno a sboccare nella vena. Questa disposizione, sviluppata al massimo nel duodeno, diviene semprepiù confusa, a misura che si discende verso le parti terminali dell'intestino, ove le pieghe si fanno sempre più basse e finalmente appena sensibili.

Il fegato (fig. 64, 65 e 80 *F*), appiattito e piuttosto voluminoso, ricopre dal lato ventrale il duodeno e parte dello stomaco e del pacchetto intestinale. La cistifellea (fig. 81 e 82 *cf*) sta ferma fra l'arco del duodeno e l'esofago; il dutto cistico, piuttosto lungo, si riunisce al dutto epatico, poco prima di sboccare alla superficie posteriore, inferiore del duodeno.

[1] Archiv. f. Anat. u. Physiol. 1866 p. 587-591. — [2] l. cit.

Il *pancreas* esiste nel *Fierasfer* in forma di cordoni glandolari più o meno ramificati e lobati (fig. 81 e 82 *Pa*) i quali accompagnano vasi venosi del sistema portale, fatto conforme a quanto è stato osservato da Legouis [1] in altri pesci ossei. Io ho constatato nel *Labrax lupus* i principali fatti descritti dal suddetto autore e non dubito della esattezza delle sue osservazioni. In molti Teleostei, il pancreas, invece di costituire una massa compatta, si diffonde lungo le vene dei mesenteri, fino a grandi distanze, in forma di cordoni talvolta esilissimi e difficili a seguire, che sono stati confusi con organi linfoidi [2]. Nel *Fierasfer acus* seguono le vene dello stomaco e dell'intestino, la vena splenica, che conduce anche sangue proveniente dalle glandole sessuali, le vene della cistifellea ecc.; sotto l'arco del duodeno, i cordoni pancreatici s'intrecciano fra loro e con rami più brevi spiccati in quella regione, circondando il dotto colecodo. In quella regione devono sboccare nel duodeno; però non mi è riuscito scoprire il punto preciso dello sbocco. In alcuni pesci (*Ciprinoidi, Sparus*), Legouis ha constatato la penetrazione di tratti pancreatici lungo le vene nella sostanza del fegato. Così verrebbe a spiegarsi la esistenza di fermenti pancreatici nel fegato di alcuni pesci (*Cyprimus*, *Perca*, *Serranus* ecc.) come fu riconosciuta dal Krukenberg [3].

Nella sezione (fig. 85), i tubi pancreatici mostrano di essere rivestiti di cellule cilindriche, con nuclei pallidi e nucleoli ben distinti, con plasma piuttosto trasparente alle base delle cellule, molto torbido e con granuli rifrangenti all'estremità libera di esse. Quei tubi hanno diametro molto variabile e incostante; il loro lume è nullo o è molto stretto; hanno parete propria assai sottile e si addossano intimamente alla parete della vena vicina, onde forse traggono il materiale per la secrezione, e da quella vena si scostano di rado e per poco; d'altronde mancano di vasi proprî, come da accurate indagini ho potuto rilevare.

Non è possibile confondere i cordoni pancreatici con i veri organi linfoidi del mesentere [4] (che potrebbero dirsi glandole linfatiche), i quali, nel *Fierasfer*, sono al numero di due, assai costanti, quantunque piccolissimi, situati in vicinanza della cistifellea e del dutto cistico. Questi organi hanno forma ovoide e sono provvisti di una rete di vasi capillari molto fitta. Oltre i due cumuli suddetti, se ne osservano, nella medesima regione, alcuni altri molto più piccoli e affatto microscopici, visibili in ispecie nei preparati iniettati, a cagione della loro speciale vascolarità.

[1] *Recherches sur les tubes de Weber et le pancréas des poissons osseux.* Ann. d. sc. nat. VI. sér. tom. XVII. e XVIII.

[2] Furono veduti nelle *Trigla* dal Leydig (Müller's Archiv 1854 p. 324); questi descrive tratti che involgono le vene, costituiti di cellule di aspetto epiteliale e racchiudenti nel loro interno sostanza granulare *che ricorda il secreto del pancreas.* Però l'autore considera quei tubi glandolari come spettanti all'apparecchio linfatico.

[3] Untersuchungen aus dem Physiolog. Institut, Heidelberg. I. p. 339 II. p. 41-43. Krukenberg propone di chiamare « Epatopancreas » il fegato dei pesci, quando contiene elementi pancreatici. Egli ha constatato, nei Ciprinoidi, che la bile contiene fermenti diastatici o n'è priva, secondo che i canali del pancreas confluiscono col coledoco prima di versarsi nell'intestino, o pure ne restano separati fino allo sbocco.

[4] Descritti da Stannius (*Zootomie d. Fische* 2ª ediz. p. 261) nel mesentere di diversi pesci.

6. Vescica natatoria

La vescica natatoria del *Fierasfer acus* (tav. VI. fig. 64 e 65, tav. VIII. fig. 80 *V.*), singolarmente sviluppata, si estende per quasi tutta la lunghezza della cavità del corpo, occupandone la massima parte e ricoprendo il tratto dorsale dei reni e la colonna vertebrale. Veduta dalla faccia ventrale (fig. 64 e 65), vi si nota una dilatazione anteriore, le cui pareti laterali sono rinforzate dalle prime costole modificate e specialmente dalle lamine a cucchiaio della terza costola, alla quale aderiscono solidamente; dall'estremità della prima costola di ciascun lato, parte un breve e robusto ligamento, che, allargandosi un poco viene ad inserirsi alla faccia ventrale della vescica. Alla parete apicale anteriore, si attaccano i due voluminosi muscoli a fibre ritorte (*m a v*). Andando indietro, la vescica si ristringe notevolmente, per continuarsi in un tratto meno ampio, che va diminuendo ancora un poco di ampiezza, fino ad un punto, più ristretto, dal quale fa capo un rigonfiamento terminale di forma ovoide allungata [1].

In una sezione longitudinale (fig. 80), si viene a riconoscere che i tre tratti della vescica mentovati sopra sono, per mezzo di strozzamenti interni, separati incompletamente, da formare tre camere successive comunicanti fra loro. Lo strozzamento posteriore è maggiormente pronunziato, anzi talvolta strettissimo; l'anteriore è più lieve. Le pareti della vescica sono elastiche, piuttosto rigide, quantunque deboli, di consistenza cartacea, poco tenaci, di spessezza quasi uniforme; hanno aspetto sericeo e sono costituite principalmente da fibrille facilmente isolabili, elastiche, piuttosto spesse, fortemente rifrangenti [2], disposte in senso longitudinale e trasversale, ma non sempre a strati regolari: predominano le fibre longitudinali; intrecciate ad esse stanno, a fasci, le fibre trasversali, che, in alcuni punti, formano uno stato circolare interno, in qualche altro punto, anche uno strato esterno. In mezzo alle fibre, stanno numerosi elementi cellulari piccolissimi, con nuclei allungati nel senso della direzione di quelle; da non confondersi però con fibrocellule muscolari. Le superficie laterali e la ventrale sono ricoperte dal peritoneo, che, dalle pareti del corpo, si avanza a formare i mesenteri; le cellule pigmentate, che veggonsi alla superficie della vescica, appartengono appunto al peritoneo. L'interno della vescica è rivestito da una membrana sottile di connettivo molto fragile, composto di lamelle tenuissime e fortemente rifrangenti la luce, di aspetto quasi madreperlaceo, contenente molti elementi cellulari piccoli, incolori e cellule pigmentate, distribuite principalmente in vicinanza dei vasi della vescica, nonchè iridociti disseminati. In un segmento terminale, che corrisponde quasi all'estensione dell'organo vascolare posteriore della vescica, la membrana interna cangia natura, s'ispessisce, diviene trasparente e acquista la struttura di tessuto mucoso assai molle e povero di cellule, in cui corrono i vasi dell'organo rosso. Su questa membrana interna poggia l'epitelio, composto di cellule pavimentose estremamente appiattite e sottili, con nuclei appena visibili.

(1) Con questa descrizione e con i miei disegni, mal si accorda la figura data dal J. Müller (l. c.) che invece si applicherebbe abbastanza bene alla vescica dell'*Enchelyophis*. Se non si voglia supporre un errore nel testo, bisogna ammettere che la figura del Müller sia stata ricavata da qualche schizzo molto imperfetto. — (2) Menzionate da Leydig (*Histologie* p. 379) nella vescica di molti pesci.

Le pareti della vescica sono singolarmente povere di vasi sanguigni, che vi formano reti a larghe maglie, di capillari sottilissimi; però, in due punti, vi si notano organi speciali vascolari molto ricchi di sangue e di struttura molto diversa. L'uno di essi sta nella camera media della vescica, l'altro nella camera posteriore. Entrambi ricevono sangue da un ramo principale dell'arteria celiaca, il quale penetra nella vescica al livello dell'organo anteriore, traversando obliquamente, insieme con la vena corrispondente (tav. VII. fig. 72), la parete della camera media. Giunta nella vescica, l'arteria si divide in due rami: l'uno brevissimo che tosto si sfiocca nell'organo vascolare vicino, l'altro che segue la parete ventrale della vescica, lungo la linea mediana, per andare all'organo posteriore. Lungo il loro tragitto, entrambi inviano rami sottilissimi alle pareti della vescica.

L'organo vascolare anteriore è costituito da una rete mirabile arteriosa e venosa, dalla quale fa capo la circolazione di un disco circoscritto che sporge nella cavità della vescica. La struttura della rete mirabile non si può ad altro paragonare meglio che alla glandola coroidea: l'arteria si divide rapidamente in rami sottilissimi (fig. 71 e 72), che corrono paralleli in avanti e, giunti all'estremità della rete mirabile, si riuniscono nuovamente, a formare piccoli tronchi; pari decorso, ma in senso inverso, hanno le vene, le quali finalmente si raccolgono in una vena unica che esce dalla vescica pel forame istesso dal quale è entrata l'arteria.

Campo della vascolarità che sorge dalla rete mirabile è un disco alquanto smarginato indietro, che ha il suo centro all'estremità anteriore della rete mirabile e sporge debolmente nella cavità della vescica. Questo disco è un ispessimento dell'epitelio vescicale, costituito da una massa di cellule epiteliali, in mezzo alle quali corrono i vasi arteriosi e venosi. Come l'epitelio delle regioni vicine, il disco vascolare è sostenuto dalla membrana interna della vescica che vi passa sotto, e ne sostiene i margini assottigliati, separandone ancora il lembo posteriore dalla rete mirabile sottostante.

I vasi arteriosi e venosi decorrono raggianti intorno al centro del disco (fig. 71) (cioè intorno al capo anteriore della rete mirabile): le arterie sono più sottili e, in preparati in cui esse sole sono injettate, si vede (fig. 74) che formano qua e là come gomitoli di capillari [1] dai quali fanno capo piccole vene; le vene, ampie e numerose, si ricongiungono ad arcate lungo il contorno del disco (fig. 71 e 73), ed in queste arcate, si versano ansora sottili venuzze, provenienti, dai capillari più lontani dal centro. Nei preparati completamente iniettati, le arterie quasi spariscono fra la massa delle vene e non possono seguirsi, in mezzo a queste. Ma di tuttociò, meglio che più lunghe descrizioni, daranno contezza le fig. 71-74.

Tutto questo apparecchio vascolare, nel suo insieme, corrisponde precisamente a quella forma dei corpi rossi della vescica aerea, sulla quale J. Müller [2] ha stabilito il suo terzo tipo: rete mirabile arteriosa e venosa, dalla quale ha origine la vascolarità di un' area circoscritta.

Una sezione attraverso il disco dell'organo vascolare (preparato indurito nella

[1] Questi gomitoli furono già osservati dal Rathke (Müller's Archiv., 1838, p. 426) nell'organo vascolare dalla vescica dell'*Ophidium barbatum*.

[2] *Vergleichende Anatomie der Myxinoiden;* Berlin. Akad. d. Wissensch. 1839. p. 263.

soluzione di acido picrico e solforico, poi in alcool e colorato con ematossilina) ne farà riconoscere, a forte ingrandimento, la struttura (tav. VIII. fig. 86): qua e là veggonsi sezioni longitudinali, trasversali e oblique di vasi arteriosi venosi e capillari; tutti con pareti sottilissime, prive di elementi muscolari. Quei vasi sono circondati immediatamente da cellule epiteliali di diversissima grandezza (da 15 a 60 μ), di forme svariatissime, stivate e pigiate fra loro, da riempiere lo spazio rimasto fra i vasi. Le cellule si colorano poco, sono più o meno granulose, ma un esame accurato fa vedere che quei granuli sono per la massima parte l'espressione ottica di strie, le quali percorrono il plasma delle cellule e sono dirette al vaso sanguigno più vicino (fig. 86 verso v'); poche cellule però le mostrano distinte, vista la disposizione irregolare dei vasi, per cui è difficile che il taglio cada parallelo alla direzione delle strie. I nuclei sono vescicolari, più grandi nelle cellule maggiori, e il nucleolo, piccolo e sferico nei piccoli nuclei, diventa grande e stellato (forse artificialmente?) nei grossi nuclei; il nucleolo si colora sempre intensamente dall'ematossilina. In generale, le cellule epiteliali più grandi sono quelle degli strati profondi; gli strati superficiali risultano principalmente di piccole cellule.

Un preparato di superficie, tolto dall'estremo margine del disco (fig. 87), farà riconoscere il passaggio graduale alle cellule piatte sottilissime dell'epitelio che, separate da contorni appena visibili, rivestono la parete della vescica natatoria. La transizione è manifesta, tanto nella forma degli elementi cellulari quanto in quella dei nuclei e dei nucleoli. In questa zona marginale, si trovano ancora elementi cellulari con nuclei piccolissimi, forse forme meno sviluppate (giovani?) degli epitelî del disco; ma fin da questo margine incomincia ad accentuarsi la differenza, fra gli elementi più grandi e solidi che circondano i vasi profondi e le cellule più piccole della superficie, le quali in questa regione assumono forme appiattite.

L'organo vascolare posteriore è costituito su tutt'altro piano. L'arteria che vi si reca corre sulla membrana interna della vescica, lungo la linea mediana della parete ventrale, inviando sottili rami laterali alle membrane: finalmente si divide ad angoli acuti (tav. VI. fig. 64; tav. VII. fig.75) in diversi rami, che poi decorrono paralleli, in direzione longitudinale, come meridiani della estremità posteriore della vescica, dando numerosi ramoscelli e assottigliandosi successivamente. Alternano con questi vasi arteriosi e decorrono paralleli ad essi altri vasi che potremo dire venosi, i quali convergono ad un polo situato all'apice della vescica, onde parte una vena che perfora la parete della vescica e si versa nella vena cardinale destra. Fra questi vasi arteriosi e venosi, esistono, in alcuni punti, anastomosi non capillari che sono continuazione dell'apice delle arterie e versano il loro sangue nei tronchi venosi (fig. 75), o pure partendo dalle arterie si continuano con l'apice delle vene. Però la maggior parte del sangue passa per una capillarità molto fitta, ma composta di vasi tanto larghi da non meritare quasi il nome di vasi capillari. Questa capillarità forma una rete quasi piana nei piccoli esemplari (fig 75), e, negli esemplari più grandi, sembra raccogliersi a ciuffi; ma, già nei piccoli individui, trovasi accennata la divisione a ciuffi e vi si notano pure qualche volta piccoli vortici, o, come vorrei dire piuttosto, piccoli gomitoli, ben diversi però dai gomitoli dell'organo rosso anteriore. Dall'apice dei vasi venosi partono due sottili rami (l'uno di essi è disegnato in rosso chiaro

nella fig. 75; si vegga pure la fig. 64) i quali accompagnano l'arteria, raccogliendo sangue dalle pareti della vescica, e si versano nella vena dell'organo vascolare anteriore.

Per struttura istologica, quest'organo vascolare differisce pure molto dall'altro: l'epitelio della vescica non è modificato e non forma quindi una massa speciale; i vasi sanguigni non hanno relazione con esso, e corrono, come fu sopra cennato, entro quello strato di tessuto mucoso, costituito da un ispessimento della membrana interna della vescica. Tutta questa vascolarità si può dire quindi morfologicamente equivalente alla sola rete mirabile dell'organo anteriore, mancando vasi che da essa si dipartano, per ramificarsi in un territorio proprio. L'organo vascolare posteriore si avvicina molto al secondo tipo di J. Müller ([1]), che, secondo l'illustre anatomico, dovrebbe riguardarsi come il principio dello svolgimento dei corpi rossi, come forma intermedia fra le reti diffuse e i corpi vascolari localizzati: vasi arteriosi che si ramificano in ciuffi, e, senza riunirsi nuovamente in tronchi, irrorano un campo circoscritto, per poi raccogliersi in vene similmente distribuite. Le due vene che, nel nostro caso, accompagnano l'arteria, e i vasi delle pareti della vescica, che partono da questa e si versano in quelle, accennano ad uno stato primitivo, in cui l'organo vascolare posteriore non era ancora differenziato dalla capillarità della vescica aerea.

È certamente un caso singolare e molto interessante quello della esistenza di due organi vascolari di diversa struttura nella vescica del medesimo pesce, e non mi è noto che ciò sia stato osservato in altri pesci. Se veramente il caso sia unico, è quistione che ulteriori indagini potranno risolvere.

Gli sperimenti di Moreau ([2]) hanno messo fuori dubbio che la funzione degli organi rossi della vescica è di segregare i gas in essa contenuti e rispettivamente riassorbirli, onde mantenere le pareti della vescica nelle condizioni normali di tensione, regolando così il peso specifico del pesce perchè rimanga costante, non ostante le variazioni della pressione esterna; anzi, questo sperimentatore ha dimostrato nella Tinca ([3]) l'influenza del gran simpatico su questa funzione. Il gas segregato rapidamente contiene sempre prevalentemente ossigeno; l'azoto e l'acido carbonico vi si trovano in piccola quantità, la qual cosa parla in favore della sua provenienza dai gas del sangue. Però, il meccanismo fisiologico elementare di questa secrezione non è ancora studiato, e a me sembra verosimile che gli epitelî degli organi vascolari, che presentano, come fu detto sopra, struttura speciale e stanno a contatto immediato con i vasi, debbano rappresentarvi una parte attiva. D'altronde all'ipotesi di una vera secrezione gassosa non mancherebbe l'appoggio di fatti analoghi osservati: così la formazione di bolle gassose nel protoplasma di amibe e rizopodi d'acqua dolce ([4]).

La vescica natatoria del *F. dentatus* (tav. II. fig. 15) ha forma molto più allungata e stretta, quasi cilindrica, fortemente dilatata e appiattita anteriormente, dove è sostenuta dalle 2ᵉ costole e da ligamenti robustissimi che partono dall'estremità delle 1ᵉ costole. All'estremità posteriore, la vescica ha una leggiera dilatazione quasi fusiforme. Le sue pareti hanno la medesima consistenza come nel *F. acus*.

([1]) l. c. p. 263 (*Esox lucius*). — ([2]) *Recherches expérimentales sur les fonctions de la vessie natatoire.* Ann. sc. nat. VI. Sér. tom. 4. art. 8. — ([3]) l. c. p. 79. — ([4]) *Th. W. Engelmann, Beiträge zur Physiologie des Protoplasma.* Pflüger's Archiv, II. 1869 p. 307. — Id. *Ueber Gasentwicklung im Protoplasma lebender Protozoen.* Zoolog. Anzeiger. I. 1878 n. 7 p. 152.

Evvi un organo vascolare anteriore; è incerta l'esistenza dell'organo posteriore; lo stato di conservazione dell'unico esemplare a mia disposizione non permette di dir nulla della loro minuta struttura. Dei muscoli della vescica è stato detto sopra.

Nell'*Encheliophis vermicularis*, la vescica ha forma più semplice: alla dilatazione anteriore, che ricorda il *F. dentatus*, segue un tratto quasi cilindrico, separato dal primo, per lievissimo strozzamento.

La disposizione singolare della vescica e dei muscoli che, partendo da essa, si attaccano al cranio, negli Ofidiidei, ha dato luogo a diverse supposizioni intorno alla loro funzione.

Rathke ([1]) pur senza parlare dei muscoli suppose che la disposizione della vescica dell' *Ophidium barbatum* potesse stare in qualche rapporto col senso dell'udito.

J Müller ([2]), ritenne che i muscoli, anteriori dovessero avere per funzione di dilatare la parte anteriore della vescica, spostando il centro di gravità del pesce e nega ogni rapporto con la produzione di suoni presunta da altri.

Invece Dufossé ([3]) ammise, come aveva già supposto Delaroche ([4]) molto tempo addietro, che tutto l'apparecchio dovesse servire alla produzione di suoni; però non intese quei suoni e non ebbe a riferire osservazioni altrui in proposito. Intanto, in un lavoro ulteriore, pubblicato molto più tardi ([5]), lo stesso Dufossé non fa più menzione degli *Ophidium* tra i pesci di cui ha studiato gli organi sonori. In favore della ipotesi di Delaroche parla certamente il fatto delle differenze sessuali riconosciute dal Dufossé nella forma della vescica natatoria.

A me mancano pure osservazioni dirette intorno alla funzione dei muscoli della vescica degli *Ophidium*; però propendo molto per la opinione emessa dal Delaroche e seguita dal Dufossé nel suo primo lavoro. Debbo dire che ho potuto avere una sola volta un *Ophidium* vivente (*O. Vassalli*) e che non mi è riuscito fargli emettere nessun suono. In quanto ai *Fierasfer*, siccome provengono da notevole profondità, la loro vescica aerea era quasi sempre crepata, anzi, sovente tutto il tronco era enfisematoso, in seguito alla rottura della vescica, per mancata pressione esterna. Nondimeno, molte volte mi sono applicato ad ascoltare attentamente, applicando l'orecchio sulle pareti di recipiente in cui erano *Fierasfer* viventi, in apparenza sani, ho cercato di stimolarli, sia direttamente, sia attraverso le pareti del corpo di oloturie in cui li aveva fatti entrare, sempre però con risultato negativo. Non ho inteso mai neppure un *Fierasfer* emettere alcun suono, quando, vivente ancora, gli faceva subire qualche operazione a scopo anatomico.

È certo però che i muscoli anteriori non possono tirare innanzi la vescica, e neppure dilatare in modo notevole l'estremità anteriore di essa: ciò è dimostrato dal fatto, quando si eccitano quei muscoli. D'altronde la vescica, è tanto solidamente fissata alle prime costole, e la sua parete anteriore gode di una mobilità tanto ristretta da rendere assolutamente insostenibile l'ipotesi di J. Müller. Si avrebbe uno sviluppo straordinario delle potenze muscolari dall'una parte e delle resistenze dall'altra, cioè

([1]) l. c. p. 425. — ([2]) *Eingeweide der Fische*, p. 154. — ([3]) *Des différents phénomènes physiques nommés voix des poissons.* Compte rendus 1858, tom. XLVI. p. 353. — ([4]) *Observations sur la vessie aérienne des poissons.* Annales du Muséum, 1809. tom. XIV. p. 275 e seg. (Citato secondo Milne Edwards. *Physiologie comparée* XII., o. 640). — ([5]) Annales des sc. nat. V^{e} sc. XIX. 5, XX. 3.

due disposizioni i cui effetti vengono a distruggersi a vicenda. Quella ferma aderenza alla colonna vertebrale, congiunta alla poca mobilità dell'articolazione occipito-vertebrale, sarebbe invece una condizione favorevole perchè i muscoli anteriori, tesi fra il cranio e la vescica, potessero, contraendosi, tendersi e vibrare, mentre i muscoli che dall'occipite vanno alla estremità della prima costola impedirebbero i movimenti laterali del capo. Ed a questo riguardo, giova notare che l'articolazione occipito-vertebrale, per la sua grande estensione dorso-ventrale, e il piccolo diametro traverso, serba una mobilità assai maggiore nel senso laterale, anzichè nel senso verticale: ciò dicasi con più ragione ancora del *F. dentatus.* La vescica farebbe funzione di cassa di risonanza alla qual cosa la rigidezza ed elasticità delle sue pareti la rendono adatta.

Non sarebbe inammessibile neppure l'ipotesi del Rathke, di una relazione con gli organi dell'udito, tanto sviluppati negli Ofidiidei e specialmente nel *Fierasfer.*

Se intanto io mi trovo condotto a supporre che l'apparato osseo e muscolare della vescica natatoria sia organo di suono, giungo a questa ipotesi, piuttosto per ragioni negative , e specialmente per la grande sproporzione fra le potenze muscolari messe in giuoco e gli spostamenti possibili, per la contradizione manifesta tra la disposizione dei muscoli e la solida fissazione della vescica. Merita pure di essere preso in considerazione il fatto che il muscolo anteriore della vescica è innervato da un ramo del 1° nervo spinale, lo stesso che, nel genere *Trigla* provvede il muscolo intrinseco della vescica natatoria ([1]) muscolo al quale debbonsi i suoni emessi da questi pesci. Riconoscendo pure quanto sia facile ingannarsi, quando dalla struttura anatomica si vuol trarre conclusioni intorno alle funzioni fisiologiche degli organi, sottopongo le mie ragioni al giudizio imparziale del lettore.

E se mi è lecito andare oltre nel campo delle supposizioni, vorrei rilevare come un organo sonoro possa essere vantaggioso ad un pesce che vive quasi sempre nascosto nel corpo delle oloturie, ad es. per i rapporti sessuali: nè a ciò mancherebbero casi analoghi nel regno animale.

Resta pure problematico il significato della disposizione ad elica delle fibrille e dei fascetti primitivi nei muscoli anteriori della vescica del *F. acus* e dell' *Encheliophis.* Sembrami essere espressione più avanzata della stessa differenzazione per la quale il muscolo, attaccato al cranio negli *Ophidium*, è venuto ad inserirsi in avanti al parasfenoide. In questa trasformazione, fascetti e fibrille sono divenuti più lunghi e si fanno più lunghi ancora, quando, la inserzione del muscolo non potendo venire più innanzi, i fascetti assumono un decorso elicoide e quando in essi le fibrille divengono torte insieme a mo' di corda.

Comunque siasi, l'apparecchio muscolare della vescica e lo sviluppo singolare dell'organo dell'udito modificano profondamente tutta l'architettura del capo dei *Fierasfer* e perciò devono avere importanza grandissima nell'economia di questi animali. Che questi due apparecchi abbiano fra loro qualche rapporto fisiologico è pensiero ben naturale, in ispecie dopo che i lavori citati del Moreau hanno ridotto al loro giusto valore le teorie che attribuivano alla vescica aerea la funzione di un apparecchio

([1]) Stannius, *Peripherisches Nervensystem der Fische* p. 123.

idrostatico attivo e dopo che lo stesso autore, e con esso il Dufossé ([1]) hanno dimostrato ad evidenza che la muscolatura della vescica dei pesci, anzichè servire a comprimere i gas in essa contenuti ha valore di organo sonoro (*Trigla*, *Dactylopterus, Zeus*)

7. Reni.

Reni del *Fierasfer acus* (tav. VI. fig. 66; tav. VIII. fig. 80 *R.*) si estendono lungo la colonna vertebrale, dietro la vescica natatoria, come due sottili cordoni, che, in avanti, passano fra i due muscoli anteriori della vescica e divergono poi applicandosi, con le loro estremità anteriori dilatate e appiattite (reni cefalici fig. 66 *R c.*), sulla faccia ventrale di quei muscoli. Indietro, i due cordoni confluiscono in una massa posteriormente rotondata (fig. 66 *Rp.*), convessa dalla parte dorsale, concava dal lato ventrale e anteriore che si applica contro l'estremità della vescica natatoria. Si possono dunque distinguere nei reni tre porzioni: anteriore o *cefalica*, media o *dorsale*, entrambe pari; *posteriore* unica, comune ai due organi. Da quest'ultima ha origine l'uretere unico, il quale, sospeso in un mesentere, fa un lungo tragitto quasi rettilineo nella cavità addominale, per sboccare al poro anale, immediatamente dietro l'intestino. Nel suo tragitto, l'uretere si dilata a formare una vescica urinaria (fig. 65 *vu*).

Simili condizioni si hanno nell' *Encheliophis* e nel *F. dentatus*; in quest'ultimo (tav. II. fig. 15), la massa posteriore del rene è più sviluppata e si ripiega sotto la vescica natatoria, involgendone l'estremità apicale; manca la vescica urinaria.

La porzione anteriore dilatata di ciascun rene contiene un solo voluminoso glomerulo di Malpighi, con un tubolino renale aggomitolato. Questo tubolino (condotto di Wolff) si continua, leggermente sinuoso in tutta la porzione dorsale del rene, senza ramificarsi, nè ricevere sbocco di altri tubolini. La porzione dorsale è quindi priva di elementi glandolari, all'infuori del tubo unico, proveniente dalla porzione cefalica, il quale è circondato da un tessuto densamente infiltrato di cellule linfoidi. Questo tessuto non può rappresentare le capsule surrenali, o almeno non può rappresentarne che una parte soltanto, perchè non contiene cellule midollari (caratterizzate negli altri vertebrati dalla loro colorazione bruna nelle soluzioni cromiche): mancano pure rapporti di continuità col gran simpatico: forse potrebbe essere paragonato, come fa Stannius ([2]), con le glandole lombari e vertebrali dei mammiferi: ma ciò è semplice supposizione non fondata sopra alcun criterio valido di omologia.

Questo tessuto è fornito di una vascolarità venosa tutta propria, perchè le vene che provengono dalle pareti del corpo (fig. 67, *var*) si ramificano in esso, formando reti quasi capillari per riunirsi poi in tronchi brevissimi (*vrr*), che sboccano nella vena cardinale adiacente.

La massa posteriore contiene numerosi tubolini contorti che formano un labirinto e molti glomeruli malpighiani, assai più piccoli del glomerulo solitario della porzione cefalica. La sua vascolarità venosa è assai fitta e i vasi ampî, quasi cavernosi (fig. 69) si versano nella vena cardinale destra. Lungo le vene maggiori, s'incontrano isole di un tessuto linfoide che rassomiglia a quello che involge il condotto della porzione

([1]) *Recherches sur les bruits, et les sons expressifs que font entendre les poissons d'Europe*. Ann. sc. nat. Ve sér., XIX art. 5, XX. art. 3, 1873-1874. — ([2]) *Zootomie der Fische* 2. ediz. p. 260.

dorsale: però la vascolarità di queste isole è più fina, a maglie un po' più strette e la loro sostanza pare più pallida, nei tagli di preparati injettati.

Non ho fatto ricerche sulla istologia sottile del rene e dei suoi epitelî. Nelle mie injezioni, non mi è mai riuscito ottenere il riempimento dei vasi dei glomeruli suppongo che debbano ricevere sottilissimi rami dalle arterie di organi vicini, come Hyrtl ha osservato in altri pesci. Qualche volta vi ho trovato qualche poco di massa colorata, penetratavi dalle vene vicine.

Pertanto è chiaro che il rene del *Fierasfer* comprende, oltre la glandola renale una massa linfoide, che ne accresce il volume e ne modifica la forma. Questo fatto, già riconosciuto da Stannius (¹), si ripete in molti pesci, come io stesso ho potuto osservare.

Hyrtl descrive i reni e la vescica urinaria di un *Fierasfer* delle Indie (²) di specie indeterminata. I reni sarebbero rappresentati da strisce sottili posteriormente acuminate, onde partono due brevi ureteri, convergenti all'apice della vescica urinaria; quest'ultima assai lunga e incurvata ad S. L'autore non parla della porzione cefalica (che senza dubbio esisteva). La massa posteriore pare non fosse sviluppata. Forme di rene più affini a quella del nostro *Fierasfer* si troverebbero, secondo le descrizioni dell'Hyrtl nell'*Ophidium barbatum* e nella *Cepola rubescens* (³).

La disposizione semplicissima dei reni dei *Fierasfer* adulti ricorda le forme embrionali descritte sopra, specialmente nel caso descritto dell'Hyrtl, caratteristico pel difetto della porzione posteriore.

8. Apparecchio sessuale maschile; spermatogenesi.

I testicoli del *Fierasfer acus* (tav. VI. fig. 65 *T*) sono piccoli, riuniti insieme longitudinalmente in un corpo solo che sta fermato sulla vescica natatoria da lasso connettivo, ma non sospeso in un mesentere. Il testicolo sinistro è maggiore del destro; le estremità anteriori delle due glandole fanno sporgenza a mo' di lobi; dall'incisura che separa questi lobi parte un solco, il quale, correndo sulla faccia ventrale, separa l'uno dall'altro i due testicoli; in questo solco, corrono i vasi sanguigni principali.

I testicoli si assottigliano gradatamente indietro e le loro estremità posteriori, insieme, s'incurvano a destra e si riducono finalmente a punte sottili che si continuano con un deferente comune. Questo condotto strettissimo, dopo lungo decorso, sbocca subito dietro l'apertura anale, senza formare papilla genitale.

La struttura del testicolo è molto semplice: la capsula muscolare comune dei due testicoli ha un setto mediano che li separa l'uno dall'altro; come vedesi nella sezione trasversa (fig. 88), partono dalla capsula altri setti che dividono larghi ciechi o follicoli poco ramificati; questi convergono verso il canale deferente (*d*), il quale corre, a fianco di quello dell'altro lato, lungo il solco che divide i due testicoli, e sboccano in quel canale.

Siffatta struttura rimane quasi la stessa in tutte le stagioni; il testicolo del *Fierasfer* varia poco nella grandezza secondo i tempi e non presenta quelle differenze

(¹) l. c. p, 263; nota: Die Niere der Teleostei scheint mir zwei, bei Acipenser getrennte, Körper zu repraesentiren: eine schwammige blut-und gefässreiche Masse und die eigentlich harnbereitenden Gebilde. — (²) *Uropoetisches System den Knochenfische* p. 64, tab. IX. fig. 6. — (³) ibid p. 63 e 37.

di struttura che, secondo le osservazioni di Brock ([1]), si riscontrano in altri pesci. Il deferente e i follicoli sono pieni di sperma, che, in questi ultimi trovasi in diversi stadî di sviluppo.

Come esattamente descrive il Brock ([2]) le pareti dei follicoli sono rivestite da un epitelio a cellule granellose, senza membrana apparente, con un grosso nucleo che, a fresco e nei preparati osmici (fig. 92 *a*), riempie quasi tutta la cellula; nei preparati trattati con acido picrico (fig. 89, 90 *a*) il nucleo è più piccolo. Quei nuclei contengono d'ordinario più nucleoli. Sui tagli di testicoli induriti, si vede il luogo di singole cellule occupato da gruppi di cellule più piccole (fig. 89, 90 *b c*), con nuclei meno grandi contenenti un solo nucleolo; i limiti di queste cellule non sono molto netti, però sono riconoscibili, nè mi sembra giusto quanto dice Brock che gli epitelî, proliferando, producano grosse cellule piene di corpuscoli dai quali si generano gli spermatozoidi.

I gruppi di cellule in parola aumentano di volume per proliferazione, mentre i loro elementi si fanno sempre più piccoli; crescendo, sporgono sempre di più nel lume dei follicoli (fig. 88 *s*) e finalmente si distaccano dalla parete, come sfere piuttosto voluminose, composte di numerose cellule (fig. 88 *s'*). Queste sfere trovansi in mezzo al contenuto dei follicoli, ove, anche a piccolo ingrandimento spiccano come nubecole scure. Le cellule che compongono queste sfere sono quelle che formeranno ciascuna uno spermatozoide, per cui possono dirsi nematoblasti o spermatoblasti. I loro limiti si fanno poi più marcati, e allora si distaccano a sole o a piccoli gruppi (fig. 92 *b*) per andare poi incontro a successive metamorfosi.

Il processo di formazione degli elementi spermatici, quale ho potuto studiarlo sui preparati trattati con acido osmico, concorda nei suoi punti principali con le osservazioni di Owsjannikow ([3]) sul testicolo del Salmone: questo autore è il solo che abbia descritto finora la formazione dello sperma nei Teleostei. Ancora io ho costatato che il capo del zoosperma deriva dal nucleo e la coda deriva dal protoplasma: però, alcuni particolari di questa metamorfosi meritano di fermare l'attenzione.

Gli spermatoblasti, che da prima serbavano forme poliedriche o sferoidali (fig. 92 *b*), sviluppano un prolungamento (*c*, *d*) che successivamente si allunga: più tardi, il nucleo si avvicina alla base del prolungamento codale (*e*), acquista un contorno più netto, si distacca un poco dal plasma cellulare che diviene più trasparente e la cellula sembra circondata da distinta membrana. Andando oltre, la coda si allunga, il nucleo si fa sempre più piccolo e più rifrangente, fino a ridursi alla grandezza della testa degli spermatozoidi (*f*) mentre il contenuto cellulare sparisce, rimanendo la membrana quasi vuota. Finalmente lo spermatozoide maturo rigetta quell'inviluppo e rimane libero (*g*); le bucce rigettate (*h*) si trovano numerose, insieme con gli spermatozoidi maturi e in via di sviluppo, nel liquido che riempie le cavità del testicolo.

Gli spermatozoidi maturi (fig, 93) hanno una testa molto rifrangente, quasi

([1]) *Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische,* Morphol. Jahrb. IV. 1878 p. 521. Secondo l'autore, negli Acantotterigi, la struttura follicolare del testicolo, al tempo della fregola, diverrebbe tubulare, per accrescimento in lunghezza dei ciechi glandolari.— ([2]) l. c. p. 528. — ([3]) *Ueber die Entwicklung und den Bau der Samenkörperchen der Fische.* Bull. de l'Acad. de St Petersbourg tom. XIII. 1868 p. 246, 247.

triangolare, con lati curvilinei e angoli rotondati, però il lato al quale s'inserisce il filamento sembra alquanto scavato, per cui si può, con Owsjannikow, paragonare la forma della testa a un cuore di carte da giuoco; non vi è porzione intermedia; il filamento codale è tenuissimo e riesce difficile determinarne esattamente la lunghezza.

Tutto il processo di formazione dello sperma è semplicissimo e molto concludente a favore della natura cellulare degli elementi spermatici, quale è sostenuta dal maggior numero degli odierni anatomici. Conformemente ai trovati di Sertoli ([1]) nei mammiferi, in un primo periodo dello sviluppo degli spermatozoidi, si forma la coda; segue la formazione della testa: un terzo periodo, nei mammiferi, darebbe luogo allo sviluppo della parte intermedia (corpo). Questa parte non esiste negli spermatozoidi del *Fierasfer* e forse potrebbe considerarsi come omologa a quella porzione della cellula, la quale, accumulatasi alla estremità opposta alla coda, viene eliminata, mentre, nei mammiferi, venendo a raccogliersi alla base della coda stessa, resta a far parte del zoosperma. Però a questa omologia ipotetica io non vorrei dare nessun valore e mi basta averla enunciata.

9. Apparecchio sessuale femminile; oogenesi.

L'ovario del *Fierasfer acus* è stato acconciamente figurato dal Costa; le due metà di esso sono fuse insieme, in modo da dargli tutta l'apparenza di un organo impari (tav. VI. fig. 64, tav. VIII. fig. 80, 81, 82 O*v*); appartiene alla categoria degli ovarî chiusi in un sacco, come sono, in generale quelli dei Fisoclisti. Il sacco ovarico si continua con un ovidutto diretto innanzi che sbocca immediatamente dietro l'ano. La parete del sacco ovarico e dell'ovidutto è muscolare ed è assai contratile, come si rileva dall'accorciarsi rapido di questo ultimo, quando si viene ad aprire l'addome del pesce. L'ovario è sospeso da un mesentere molto lungo, che parte dallo stomaco e dal lato destro della vescica natatoria e nel quale sono compresi l'uretere e i vasi arteriosi e venosi dell'ovario stesso ([2]).

Una larga zona longitudinale nella, parete posteriore del sacco ovarico, porta alla faccia interna numerose papille villiformi, le quali sporgono nella cavità e rappresentano propriamente l'ovario (tav. VIII. fig. 80, sezione longitudinale; tav. IX. fig. 94, sezione trasversale; tav. VII. fig. 76, tre papille injettate). Ciascuna di queste papille è rivestita di un epitelio (epitelio germinale) che poggia sopra una strato connettivale sottilissimo; nell'interno stanno le uova, di tre dimensioni almeno, che matureranno in successive stagioni. Nel centro della papilla, evvi un asse di tessuto connettivo con fibre muscolari che diramasi tra i follicoli, fin sotto l'epitelio germinale, ed in cui corrono alcuni vasi principali ([3]), mentre altri stanno nella parete, quasi immediatamente al disotto dell' epitelio. Questi vasi sono i tronchi di una capillarità, ricchissima nei mesi che precedono il tempo della fregola, si estendono

([1]) *Sulla struttura dei canalicoli seminiferi dei testicoli, studiata in rapporto allo sviluppo dei nemaspermi*. Archivio p. le scienze mediche II. 1878 p. 268 e seg. — ([2]) La medesima disposizione si trova nel *F. dentatus* e nell'*Encheliophis vermicularis*. In quest'ultimo pesce, l'ovidutto è molto lungo e sottile, probabilmente trasparente nell'animale fresco; forse perciò sarà sfuggito al Semper, il quale (Zeitschr. f. wiss. Zool. XI. 1862 p. 104) nega l'esistenza dei condotti escretori delle glandole sessuali. — ([3]) Brock. l. c. p. 547.

ramificandosi fino all' apice delle papille, dove terminano con anse delicatissime, mentre, lungo il loro decorso, danno vasi ai follicoli ovarici e comunicano fra loro per numerose anastomosi (tav. VII. fig. 76).

La sezione trasversa di una papilla ovarica (tav. IX. fig. 95) fa riconoscere facilmente queste disposizioni. Le uova più piccole stanno alla periferia; le più grandi sono più profondamente situate. Quando le uova maggiori si approssimano alla maturità, queste si ravvicinano di nuovo all'epitelio, spostando lateralmente le uova più giovani che stanno loro d'innanzi. Così vengono alla superficie delle papille, ove fanno sporgenza e di cui dovranno poi lacerare le pareti per venire fuori.

Aprendo un ovario che contenga uova quasi mature, le singole papille si troveranno, non più libere, ma impaniate da muco denso, che parmi segregato principalmente dalle pareti del sacco ovarico, il quale lascia riconoscere, nel suo epitelio, molte cellule mucose, mentre l'epitelio delle papille non ne ha. Questo muco, modellandosi sulla figura degli spazî liberi, circonda le singole papille, le quali si trovano quindi situate in altrettanti buchi della massa gelatinosa; le uova mature, rompendo i loro follicoli e la parete delle papille, vengono naturalmente a stare nei buchi o canali anzidetti: le uova rimangono libere o appena aderenti al muco, ma non circondate da un inviluppo gelatinoso proprio. Da un ovario maturo, si potrà esprimere, come ho fatto due volte, un cumulo di uova avvolte nel muco, che, messo in acqua di mare, si rigonfia in poco tempo e diviene identico a quei cumuli natanti cennati sopra (fig. 96), tanto per l'aspetto d'insieme, quanto per la struttura della massa mucosa e per l'apparenza e la dimensione delle singole uova ([1]).

Fig. X.

Schema dell'uovo maturo del *F. acus*; 100 : 1; *zp*, zona pellucida; *p*, protoplasma; *vi*, vitello di nutrizione; *a*, sfera adiposa.

Queste sono perfettamente trasparenti, sferiche (fig. X.), costituite da uno strato sottile di protoplasma (*p*) ispessito ad un polo dell'uovo (germe), in cui sta racchiuso, come massa omogenea e trasparente, il tuorlo di nutrizione (*vi*) ed infine, al polo opposto al germe, una goccia d'olio giallognola (*a*), che dà all'uovo e a tutto il cumulo una tinta gialla pallida. La goccia oleosa è fermata al suo posto da uno strato sottilissimo di protoplasma, continuo con lo strato che ricopre il vitello di nutrizione e pare che funzioni

([1]) Un tentativo di fecondazione artificiale non mi riuscì, nè potei ripeterlo, per mancanza del materiale opportuno.

da galleggiante, mantenendo in su il polo dell'uovo sul quale è fissata, per quanto glielo permette la massa di muco, cui le uova aderiscono un poco. La membrana dell'uovo maturo non lascia vedere striatura radiale, la quale però è bene evidente nelle uova immature (fig. 107 *zp*).]

Ecco le dimensioni dell'uovo maturo.

Diametro totale	0.^{mm} 80
» della goccia oleosa.	0.^{mm} 18 — 0.20
Spessezza della membrana	0.^{mm} 004

Il micropilo è strettissimo, appena allargato all'orificio esterno; la membrana è alquanto ispessita in vicinanza di esso.

Le masse mucose galleggianti (fig. 96), come quelle che possono ricavarsi dall'ovario maturo, hanno forma ovale, convessa da un lato (che d'ordinario sta in giù), scavata a gronda dal lato opposto: le uova vi sono disposte in file irregolari che, dalla gronda superiore, vanno alla faccia convessa e stanno entro canali scavati nella massa del muco; questi possono rendersi più evidenti, facendovi penetrare un liquido colorato, che viene allora a circondare le uova. Tutta questa struttura vedesi meglio sopra una sezione trasversale di un cumulo d'uova (fig. 97), come è facile ottenerla, tagliando il muco con la forbice. Paragonando la fig. 97 con la fig. 94, che rappresenta la sezione trasversa dell'ovario, il lettore potrà riconoscervi una perfetta identità nella disposizione generale.

Riconosciuta la struttura delle uova mature e la loro distribuzione nell'ovario e nei cumuli galleggianti, vengo ora a studiare il processo dell'oogenesi e l'origine delle diverse parti costituenti dell'uovo. Debbo premettere che non ho potuto studiare lo sviluppo embrionale dell'ovario, mancandomi il materiale necessario, perchè le larve che ho potuto esaminare non mostravano ancora nessun accenno degli organi sessuali.

Nell'adulto, i primi stadî dello sviluppo delle uova si riscontrano fuori il tempo della fregola: così nel mese di ottobre e nella primavera, probabilmente quindi anche durante l'inverno. Ho studiato questi fatti sopra preparati induriti nella soluzione picrico-solforica (soluzione di Kleinenberg) e colorati con soluzioni alcooliche di cocciniglia e di ematossilina.

Il primo accenno della formazione di uova vedesi, meglio che in altro modo, esaminando pezzi sottili strappati dalla superficie delle papille ovariche (fig. 100). In mezzo alle cellule dell'epitelio germinale, veggonsi, quasi sempre in vicinanza di un vaso sanguigno (*v v*), alcune cellule (*o*) ingrandirsi notevolmente, tanto il nucleo quanto il plasma granelloso che l'involge; siffatti elementi possono essere riuniti a gruppi piuttosto numerosi, o pure rimanere isolati in mezzo all'epitelio, raggiungendo anche una dimensione maggiore; sono però privi di membrana, finchè rimangono al livello dell'epitelio (fig. 101).

L'esame di sezioni perpendicolari alla superficie delle papille (fig. 98 e 99) fa riconoscere viemeglio queste condizioni, una volta che siano state osservate sui preparati di superficie. L'epitelio germinale ha forme molto variabili, secondo i siti, più alto e a palizzata negl'infossamenti e nelle pieghe rientranti, più basso e quasi cubico sulle sporgenze. Quando una di queste pieghe si approfonda di molto, può mentire

l'aspetto dei cosidetti tubi di Pflüger; veri tubi epiteliali che penetrino nella sostanza delle papille ovariche non esistono nell' ovario del *Fierasfer* adulto. Sulla superficie dell'epitelio si estende una sottile cuticola, che apparisce come contorno netto e marcato, mentre le cellule, essendo prive di membrana sul resto della loro superficie, sono separate da contorni assai deboli, quasi confusi.

Gli ovuli ancora privi di membrana, che potranno dirsi ovuli primitivi (*o o*) sono ancora, in parte, coperti dalla sola cuticola, in parte si trovano già sotto l'epitelio, che, con elementi appiattiti, si avanza a ricoprirli (fig. 98 *e e*). Al disotto dell'epitelio, trovansi altri ovuli (fig. 99 *o' o'*) che differiscono dai primi, perchè hanno un contorno netto, che accenna già alla formazione di una membrana alla loro superficie, mentre manca ancora ogni vestigio di epitelio follicolare, e gli ovuli sono ancora stivati fra loro entro nidi contenenti un numero variabile di essi. Gli ovuli forniti di membrana potranno dirsi ovuli definitivi, quantunque non sia possibile segnare un limite preciso fra questi e gli ovuli primitivi. Il processo di formazione di questi ovuli, nel *Fierasfer*, è dunque molto più semplice che non sia negli Elasmobranchi e nei Mammiferi, secondo le osservazioni di Balfour [1]: in questi animali, gli ovuli definitivi sarebbero derivati dagli ovuli primitivi, per un processo complicato di fusione e di proliferazione [2]. I miei risultati si accordano però con quelli di Balfour, nel provare non solo l'origine epiteliale degli ovuli, ma ancora l' accumulo di essi entro nidi, dove sono stivati fra loro, senza accenno veruno dell'epitelio follicolare, e infine nel dimostrare che una membrana si forma intorno all'uovo, prima che esista alcun vestigio di follicolo nè di granulosa.

Ovuli un po' più avanzati lasciano riconoscere la membrana a fresco assai facilmente, anzi, aggiungendo sul margine del preparato una goccia di acido acetico concentrato, si vede, sotto il microscopio, il contenuto dell'uovo raggrinzarsi e staccarsi dalla membrana. Le più piccole uova sulle quali ho potuto osservare questo fatto misuravano meno di 15 μ.

In questo punto dello sviluppo, all'incirca, incomincia la formazione dell'epitelio follicolare. Elementi piccolissimi, dei quali si vede quasi soltanto il nucleo (fig. 106) s' interpongono agli ovuli e sembrano essere gli agenti della separazione di essi gli uni dagli altri; hanno tutto l'aspetto di cellule migranti linfatiche e sono stati considerati come tali da His [3]. Io non voglio essere così affermativo e non negherò la possibilità di una origine epiteliale di questi elementi; però mi pare inverosimile che provengano direttamente dall'epitelio germinale; preferisco, con Brock [4], non pronunziarmi su questo punto. Debbo rilevare però che Waldeyer [5] crede aver riconosciuto nel Luccio, la derivazione diretta dell'epitelio follicolare dall'epitelio germinale, il quale, in quel pesce, è assai delicato e sottile, costituito da elementi

[1] *On the structure and development of the vertebrate ovary.* Quarterly journ. of microscop. science 1878 pag. 383 e seg. — [2] È interessante la coincidenza dello sviluppo più semplice delle uova del *Fierasfer* con la semplicità singolare della evoluzione degli spermatozoidi dei Teleostei, quale risulta dalle osservazioni di Owsjannikow e dalle mie. — [3] *Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen.* Leipz 1873 pag. 38. Già molto tempo innanzi, Schrön avea sostenuto l'origine connettivale della membrana granulosa dei follicoli di Graff dei Mammiferi (Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. 1863 p. 417). — [4] l. c. p. 566. — [5] *Eierstock und Ei* p. 80.

appiattiti. Ritornerò in appresso sullo sviluppo ulteriore dell'epitelio follicolare e delle membrane dell'uovo.

Cangiamenti importanti hanno luogo intanto nel nucleo e nel protoplasma dell'uovo. Quello s'ingrandisce, diventa sempre più chiaro e trasparente, acquista una membrana d'invoglio ben visibile; il nucleolo unico centrale cede il posto a più nucleoli periferici che stanno aderenti alla parete del nucleo, il quale, con questa metamorfosi, ha acquistato i caratteri definitivi della vescicola germinativa.

Il protoplasma, prima d'intorbidarsi, si modifica nella sua natura chimica e assorbe più intensamente le materie coloranti, in ispecie l'ematossilina, per cui riesce assai difficile studiarne l'ulteriore evoluzione sulle uova intere. L'esame di preparati freschi (i quali sono ancora trasparenti), da una parte, e quello di sottili sezioni attraverso ovarî induriti e colorati, dall'altra, saranno soli presi in considerazione in quel che segue.

Esaminando a fresco, senza reagenti, un preparato tolto da un ovario che non contenga uova molto sviluppate (fig. 109), si osservano taluni ovuli (*a*) presentare intorno al nucleo una zona di puntini assai rifrangenti, riuniti a gruppi, che, a più forte ingrandimento, hanno l'aspetto di gocce oleose e sono stati figurati assai bene dall'His [1], nell'uovo del Salmone. Questi puntini confluiscono talvolta insieme, formando gocciole più grandi.

Più tardi il protoplasma s'intorbida e si riempie successivamente di granelli che aumentano di volume, dando origine ai globuli vitellini, e celano allo sguardo il nucleo con le goccioline adipose che lo circondano. Quando l'uovo si è completamente intorbidato (fig. 110), rimane però nel centro una macchia chiara, circondata ad una zona oscura, la quale corrisponde al nucleo e agli strati che lo circondano e contengono le gocciole adipose. Alla periferia del tuorlo torbido, vedesi uno strato trasparente e più omogeneo (strato zonoide, His).

Passando ad uova molto più grandi e assai vicine alla maturità, cioè prese in ovarî, in cui incomincia la secrezione del muco, le sfere di grasso, divenute voluminose e in piccol numero, tornano a comparire alla superficie, dell'uovo (fig. 111), mentre le sfere vitelline molto rigonfiate e debolmente rifrangenti cominciano a confluire fra loro. L'uovo diviene sempre più trasparente. Infine le sfere grasse si riuniscono in una sola (fig. 112), e un vasto spàzio chiaro, dovuto alla confluenza di molte grosse sfere vitelline occupa successivamente tutto il volume dell'uovo, mentre il protoplasma si raccoglie alla superficie ove forma uno strato continuo, ispessito in un'area circoscritta che è il germe. L'uovo viene così ad assumere la struttura descritta sopra e rappresentata schematicamente nella fig. X.

Lo studio delle sezioni di ovarî induriti permette di seguire meglio lo sviluppo delle granulazioni vitelline e di riconoscere il loro punto di partenza da un corpo, non visibile allo stato fresco, ma che si rende evidente dietro l'azione dei reagenti: intendo dire del nucleo vitellino (fig. 102 *nv*), scoperto da v. Wittich nell'uovo dei ragni e da Cramer nella rana, studiato più esattamente da V. Carus [2]. Balbiani [3] ha ritrovato questo corpo in molti altri animali e in quasi tutte le classi dei vertebrati.

[1] L. cit. tav. IV. fig. 33. — [2] Zeitschr, f. wiss. Zool. II. 1850, p. 103. — [3] *Leçons sur la génération des vertébrés.*. Paris 1879, pag. 260 e seg. Per ulteriori ragguagli e per la storia e la letteratura dell'argomento, rinvio il lettore a questo esteso lavoro.

V. Siebold [1], Carus e altri tedeschi hanno considerato il nucleo vitellino come il centro della formazione del vitello di nutrizione e ritengono che, dalla superficie di quel corpo, si distacchino granuli, che poi si diffondano nell' uovo e, rigonfiandosi, diano origine alle sfere vitelline; anzi Ecker [2] lo figura e descrive col nome di « Dotterkugel » come il principio della formazione del vitello. Secondo Carus, il nucleo in parola avrebbe origine, in sito, da una specie di condensazione del protoplasma. Invece, Balbiani, ammettendo pure la formazione di granuli vitellini intorno al nucleo vitellino, nega che la sua sostanza si consumi a formare questi granuli. Secondo l'autore francese, il nucleo vitellino, che chiama « cellule embryogène », sarebbe una cellula dell'epitelio follicolare penetrata nell'interno dell'uovo, un elemento maschile [3], che, unendosi all'uovo, gli dà un primo impulso evolutivo, bastevole in taluni casi a determinarne lo sviluppo partenogenetico. Nei vertebrati, Balbiani non ha seguito ulteriormente le sorti della sua cellula embriogenica, che tosto si cela allo sguardo, in mezzo alle granulazioni vitelline. Egli figura, intanto [4], giovani uova di Teleostei, con la cellula embriogenica, in atto di penetrare nel vitello; le sue figure però non sono conciliabili con le mie; debbo dunque ritenere che Balbiani o abbia avuto di mira cosa diversa da quella da me studiata, o, invece, che tali divergenze dipendano da diversità di metodo di preparazione, o forse anche da errori di osservazione.

Sul primo apparire, nelle uova del *Fierasfer*, il nucleo vitellino è assai poco vistoso (fig. 102 *A*, *nv*) e, nei preparati induriti col liquido picrico-solforico, ha l'aspetto di un piccolo ammasso di granulazioni situato eccentricamente che si colora intensamente con la tintura di cocciniglia; non ha dunque affatto l' aspetto di una cellula nucleata, come lo figura il Balbiani. Più tardi, il nucleo vitellino, rimanendo pure nel medesimo sito, aumenta di volume, diviene più denso ancora, ma il suo contorno non è mai una linea marcata e precisa; sovente si vede intorno ad esso una zona chiara (fig. 102 *B*) che però potrebb'essere un artefatto, tanto più che talvolta manca. Quando questa zona chiara raggiunge la superficie dell'uovo, si ha una immagine che ricorda la fig. 138 di Balbiani, salvo la struttura diversa del nucleo vitellino, che non ho visto mai assumere i caratteri di una cellula.

Lo studio delle ulteriori metamorfosi del nucleo vitellino mostra che esso si scioglie successivamente, con la formazione delle sferule vitelline. La fig. 103 mostra il principio di questa trasformazione. Il nucleo vitellino granuloso (*nv*) assume forma irregolare, più o meno stellata, e mostra sovente, nel suo interno, una o due piccole vacuole chiare. Intorno al nucleo vitellino, si estende una zona scura di sezione semilunare, in cui veggonsi piccolissimi granuli, il principio della formazione dei globuli vitellini. Questa zona si estende sempre più e tende a circondare l'uovo; mentre i globuli vitellini si fanno più grossi intorno al nucleo vitellino, questo finisce per sparire, o pure vedesi soltanto come piccolo spazio chiaro, in mezzo alla zona semilunare del vitello già formato.

[1] *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere.* 1848 p. 543. — [2] *Icones physiologicae.* Tb. XXIII, fig. 1.— [3] Si riscontrino le teorie di Balbiani sulla partenogenesi degli Afidi; l. c p. 260. — [4] l. c. p. 260 fig. 138, 139.

Non apparisce chiaramente da ciò se i globuli vitellini si formino esclusivamente a spese del nucleo vitellino, o se in parte da esso e in parte direttamente dal plasma dell'uovo, o se infine il nucleo vitellino si formi e sparisca senza che la sua sostanza contribuisca alla produzione del vitello di nutrizione. Comunque siasi, i globuli vitellini incominciano sotto forma di minutissimi granuli, fortemente rifrangenti, che, approfondandosi nel protoplasma dell'uovo, s'ingrandiscono, divenendo ad un tempo meno densi (fig. 104). Più tardi, tutto l'uovo è pieno di questi globuli vitellini che divengono sempre più voluminosi e meno rifrangenti, separati da sottili setti di protoplasma, che, sulle sezioni, rappresentano come una rete (fig. 105). Finalmente le sfere vitelline enormemente rigonfiate incominciano a confluire fra loro e formano una massa vitellina trasparente (fig. 105 *mv*), che finisce per riempire tutto l'uovo. Non ho veduto mai nulla che accennasse alla formazione dei globuli vitellini da cellule linfatiche penetrate attraverso le membrane dell'uovo, come vuole His.

Le gocciole adipose, durante questi cangiamenti, subiscono diverse vicende. Sparse da prima intorno alla vescicola germinativa (fig. 103, 104 *a*), s'ingrandiscono poi e si accumulano ad un lato del nucleo, separate da setti di protoplasma (fig. 105 *a*); quindi le singole gocciole incominciano a confluire, finchè, nell'uovo maturo, si riuniscono in una sola, come fu detto sopra.

Fino allo stadio rappresentato dalla fig. 105, che è poco meno avanzato di quello della fig. 111 (¹), la vescicola germinativa persiste, ridotta poco di volume, con la stessa struttura che avea negli stadî precedenti. Se, più tardi, sparisca nell'uovo maturo, e si trasformi soltanto, in modo da non essere visibile a fresco, è cosa che non ho potuto ricercare, essendomi mancati, in quest' ultima stagione, i materiali opportuni.

Nelle fig. 103, 104, 105 e 110, si vede che i granuli o globuli vitellini incominciano a formarsi ad una certa distanza dalla parete dell'uovo, rimanendo, alla periferia, uno strato quasi omogeneo, che ha ricevuto da His il nome di strato zonoide. Questo strato può riconoscersi a fresco e meglio ancora sulle sezioni di uova indurite. Nelle sezioni (fig. 108), è facile riconoscere che lo strato zonoide si divide, a sua volta, in due strati, separati da un contorno delicato, più o meno preciso, qualche volta assai marcato; lo strato profondo è omogeneo, appena sottilmente granelloso, mentre lo strato superficiale, che dirò zona corticale (fig. 108 *zc*) offre una striatura radiale distintissima, a quanto pare, un po' più grossolana di quella determinata nella membrana dai pori-canali che l'attraversano. Lo strato corticale striato diminuisce successivamente in spessezza, e sparisce nelle uova vicine alla maturità: su questo strato, che Balfour (²) chiama *zona radiata*, poggia la membrana dell'uovo.

Mi associo pienamente al Brock (³) nel riconoscere una sola membrana intorno all'uovo dei Teleostei; anzi, nel *Fierasfer*, la struttura di questa membrana è più

(¹) Le uova indurite con acido picrico, conservando pure la loro minuta struttura, si riducono notevolmente di volume, tanto maggiormente per quanto sono più grandi, cioè più vicine alla maturità. Poichè le gocce adipose non subiscono retrazione, per effetto dell'acido, avviene spesso che, stando esse in vicinanza immediata della vescicola germinativa, v'imprimano fossette e ne alterino grandemente la figura sferica. — (²) l. c. p. 402.— (³) l. c. p. 551. Si riscontri pure l'opera citata, per la letteratura delle membrane dell'uovo e per la storia delle nozioni che si ebbero a loro riguardo.

semplice che in molti altri pesci e non offre nessun vestigio di villosità esterne. Essa incomincia a svilupparsi sull'uovo (come fu detto sopra), prima dell'esistenza dell'epitelio follicolare, e cresce, in modo continuo, finchè l'uovo si avvicini alla maturità, per poi assottigliarsi nuovamente un poco, in un ultimo periodo dello sviluppo ovarico, mentre il tuorlo di nutrizione diviene omogeneo. Poichè incomincia a formarsi indipendentemente dal follicolo, potrebbe pur dirsi membrana vitellina come la chiamano Waldeyer ([1]) e Balfour. Con Kölliker e altri, Brock la chiama zona radiata (che non è la zona radiata di Balfour), a causa dei pori-canali che la traversano: io preferisco dirla *zona pellucida* (fig. 104, 105, 107 e 108 *zp*), ritenendola omologa alla formazione di questo nome dell'uovo dei mammiferi. Quando ha acquistato uno sviluppo sufficiente (nelle uova di 0,3^{mm} di diametro e al di là), vedesi distintamente punteggiata, per effetto dei suoi pori-canali. Una vera membrana vitellina, distinta dalla zona pellucida, non esiste nel *Fierasfer* nè l'ho vista mai in altri Teleostei.

Potrebb'essere che la zona corticale del plasma avesse con la zona pellucida rapporti genetici, cosa che non sono in grado di giudicare; il fatto che la zona corticale si assottiglia e sparisce nell' uovo vicino a maturità potrebbe spiegarsi con la formazione centripeta della zona pellucida a spese di quello strato; però manca finora una prova decisiva. Un fatto che posso avvalorare con novella osservazione è l'esistenza di prolungamenti sottilissimi, che, dal plasma dell' uovo, penetrano nei pori-canali della zona pellucida; avendo compresso alquanto un preparato fresco di un ovario, con uova dello stadio rappresentato a fig. 110, rilasciando la pressione, vidi, nella sezione ottica di un uovo, il plasma separarsi dalla membrana, rimanendovi attaccato da filamenti paralleli delicatissimi, i quali, per sottigliezza e reciproca distanza, corrispondevano benissimo con i pori-canali della zona pellucida (fig. 107).

Ho già detto sopra dello sviluppo dell'epitelio del follicolo e della sua origine. Questo epitelio rimane sempre costituito da uno strato solo di cellule pavimentose, come è il caso in generale nei Teleostei, e, quando l'uovo è quasi maturo, mostra piccole vacuole, che sembrano accennare ad una metamorfosi regressiva. La membrana propria del follicolo (fig. 108 *mf*) rimane sempre sottilissima, però acquista una vascolarità assai sviluppata. Nei follicoli piccolissimi, la vascolarità è costituita da una o due maglie di una rete capillare ([2]), ma, con l'ingrandirsi successivo dell'uovo, vi si può riconoscere (tav. VII. fig. 77) come un'ansa, maggiormente sviluppandosi, si applica sul follicolo e, per mezzo di vasellini che raggiano dalla sua convessità, si mette in rapporto con i vasi vicini, i quali tendono a formare un'altra ansa che circonda la prima. Infine questi rami vascolari si moltiplicano, e formano nuove maglie nell'interno dell'ansa primitiva (fig. 78).

In qual modo avvengano la deiscenza del follicolo e la fuoriuscita dell'uovo maturo, dall'interno della papilla ovarica, non ho avuto agio di riconoscere.

Diamo ora uno sguardo alla evoluzione dell' ovario nel periodo annuo. Dall'autunno inoltrato, fino alla fine della primavera, troviamo nell'ovario uova trasparenti, le più grosse fornite ancora del nucleo vitellino, senza granuli vitellini, con poche

([1]) *Eierstock und Ei* p. 80. — ([2]) Schrön, (l. c. p. 419) ha ottenuto risultati consimili ai miei per lo sviluppo dei vasi del follicolo ovarico dei mammiferi.

gocciole adipose; nell'epitelio e al disotto di esso, ovuli primitivi isolati o riuniti a gruppi e ovuli definitivi giovanissimi. Con l'avvicinarsi del tempo della fregola, che ricorre durante i mesi di luglio, agosto e settembre, si forma rapidamente il vitello negli ovuli maggiori, mentre non si osserva più lo sviluppo di ovuli primitivi dall'epitelio germinale, e tutta l'attività dell'ovario si concentra nella rapida maturazione delle uova già inoltrate nello sviluppo. Deposte le uova mature, l'ovario sembra avvizzito, vi si trovano le tracce di piccole emorragie, sotto forma di sangue travasato o di cumuli pigmentati in rosso o in giallo, e, accanto ad ovuli giovani, se ne veggono altri che, non avendo raggiunto in tempo opportuno la maturità perfetta, non furono espulsi, ed ora soggiacciono a degenerazione adiposa.

Se da quanto ho riferito intorno alla genesi dei prodotti sessuali maschili e femminili nel *Fierasfer* è lecito trarre conclusioni che valgano per tutti i Teleostei, è d'uopo ritenere che, in quest' ordine di pesci, i processi in parola sono assai meno complicati che non siano, nei Vertebrati superiori dall'una parte, negli Elasmobranchi dall'altra, almeno a voler argomentare dalle osservazioni dei più recenti investigatori. Se abbiamo qui, innanzi a noi, condizioni primitive o invece un ritorno regressivo a forme più semplici è quistione che conviene lasciare del tutto riservata.

III. CONSIDERAZIONI GENERALI.

L' organizzazione dei *Fierasfer*, in quello che ha di più caratteristico, parmi determinata da due fattori principali, che sono: 1° la vita parassita o piuttosto in via di adattarsi al parassitismo: 2° lo sviluppo singolare dei muscoli anteriori della vescica e dell'organo dell' udito.

Stanno in rapporto col primo di questi fattori la forma del corpo e la disposizione dell'apparecchio locomotore: la coda acuminata, senza pinna codale, la cute priva di squame, condizioni indispensabili per introdursi senza difficoltà nel corpo delle oloturie. Nel *F. dentatus*, la coda è troncata all' estremo, e questo carattere induce a supporre un genere di vita alquanto diverso: però il fatto che forme giovanili di questa specie vivono nelle oloturie è prova che le condizioni anatomiche del pesce adulto, almeno in quantochè si rassomigliano a quelle dei congeneri, hanno dovuto risentire l' influenza della vita parassitica.

L'ano trovasi al limite anteriore del tronco, per cui il pesce può evacuare gli escrementi senza far sporgere fuorchè la sola testa dal corpo dell'ospite. Le pinne ventrali, già molto ridotte e trasformate in barbigli negli altri Ofidiidei, mancano del tutto e le pettorali sono in via di atrofizzarsi. La loro ampiezza, ancora ragguardevole nel *F. acus*, è già minore nel *F. dentatus*: nel *F. parvipinnis* Kp. (¹), sono ridotte a minime dimensioni e finalmente, nell' *Encheliophis vermicularis*, sono del tutto scomparse. Con quest' atrofia delle pinne, si congiunge il ritorno di forme embrionali, nello scheletro del cinto scapolare, la ricomparsa, allo stato adulto, del

(¹) Kaup, *Apodal fishes*, p. 160, tav. XVI. fig. 2.

processo inferiore (coracoide), che non trovasi tanto sviluppato, nei Fisoclisti, fuorchè in alcune giovani larve.

È ben naturale supporre che, con l'atrofia delle pinne, progredisca parallelamente l'adattazione sempre più completa alla vita parassitica, e finora nessun dato di fatto si oppone a tale veduta. Anzi, le osservazioni di Semper mostrano che l'*Encheliophis* si ciba dei visceri del suo ospite, mentre il nostro *Fierasfer acus*, meno avanzato nel regresso delle sue pinne, deve ancora uscir fuori per procacciarsi i granchi che sono il suo alimento. Ma qui mancano cognizioni sufficienti intorno ai costumi delle forme affini.

Il rapporto d' inquilino del *F. acus*, con le oloturie in cui vive, apre la via ad indurre in qual modo questo genere di vita abbia potuto avere origine. Specie di pesci, che vivessero ad es. nelle fessure delle rocce, in cavità di corpi inerti sottomarini, avranno potuto cercar ricovero nelle cavità naturali di organismi viventi atti a proteggerli o a nasconderli (lamellibranchi, oloturie, asterie); l'adattazione al nuovo genere di vita avrà poi dato origine a molte nuove modificazioni dell'organismo. E non mancano esempî di pesci trovati entro gusci di lamellibranchi vuoti o contenenti residui dell'animale morto; anzi, in qualche caso, non è escluso il sospetto che il pesce vi sia penetrato mentre il mollusco era ancora vivente [1]. Tali fatti acquistano maggiore importanza, poichè sappiamo che il *Fierasfer dubius* delle coste americane dell'Atlantico si trova, non solo nelle oloturie, ma pure entro le conchiglie delle meleagrine. Molti pesci degli alti fondi hanno la coda acuminata, senza pinna codale: così ad es. i Macruridi e diversi generi singolari di altre famiglie, in ispecie generi di Ofidiidei pescati dalle draghe del Challenger [2]; qualcuno di questi ultimi ha pure l'apertura anale assai ravvicinata all' estremità anteriore del corpo (*Typhlonus*, *Acanthonus*); sventuratamente non si sa nulla delle abitudini di questi pesci. È lecito supporre che la coda acuminata serva loro a conficcarsi nel fango, o a penetrare entro fessure o cavità. Se il genere *Fierasfer* deriva da forme cosiffatte, potrebb' essere che la coda acuminata fosse anteriore alla vita parassitica o inquilina e fosse stata appunto il momento che rese possibile il passaggio a nuovo genere di esistenza. Tuttociò valga come semplice ipotesi, cui pur troppo mancano finora basi di fatto; ma lo studio della biologia dei pesci è ancora tanto poco avanzato e offre tante difficoltà che non recherà meraviglia, se le nostre cognizioni sono tuttavia singolarmente scarse.

Non mancano intanto esempî di altri pesci che vivano in condizioni di parassitismo più o meno avanzate. Così Collingwood [3] ha osservato, nei mari della China un pesce che vive nello stomaco di un attinia colossale, e, anche nei nostri mari, alcuni Scomberoidi (*Schedophilus*, *Stromateus*, *Caranx*) vivono sotto l' ombrella delle grandi meduse, di cui mangiano le appendici urticanti, mentre dalla stessa proprietà urticante degli ospiti sono forse protetti.

Mentre questo primo fattore modifica essenzialmente le forme esterne, l'altro agisce sulla disposizione interna degli organi.

[1] Saint Amand, *Sur un poisson trouvé dans une huître* (in Observ. sur la physique par Rozier tom. XII. 1778 p. 276, 278 con fig. (*Blennius*). Detlof Heyke, *Fiskar fundne i Ostronskal.* Kongl. Swenska Wetensk. Acad. Handlingar. Stockholm 1744. V. p. 128, 129 (*Gunnellus*). — [2] Günther, Ann. and Mag. of nat. hist. 5, ser. II. p. 20 e seg. — [3] Ann. and Mag. of nat. hist. 4 ser. I p. 31.

Come ho detto sopra, i muscoli anteriori della vescica del *Fierasfer* corrispondono ad uno sviluppo molto più elevato di muscoli, i quali esistono negli *Ophidium* e in altri generi ancora; alla modificazione anatomica, è seguita in alcuni (*F. acus*, *Encheliophis*) una modificazione speciale degli elementi istologici del' muscolo, onde hanno avuto origine i singolari fascetti primitivi a striatura spirale. Ho descritto gli spostamenti che quei voluminosi organi determinano in altri muscoli, come ancora nei reni e nel decorso delle arterie del capo. Per la presenza di questi stessi muscoli, si modifica pure la vescica natatoria, tanto nella sua figura, quanto nei suoi attacchi alla colonna vertebrale, mentre viene a stabilirsi un nesso solido della colonna vertebrale col cranio. Tutte queste parti costituiscono allora un apparecchio complicato, la cui funzione rimane tuttavia problematica. Per le considerazioni addotte sopra, io vorrei, rinnovando la vecchia opinione di De la Roche, considerare quest'apparecchio come un organo sonoro, quantunque finora non mi sia mai riuscito ottenere dal pesce vivente l'emissione di alcun suono sensibile.

E, con lo sviluppo della vescica natatoria, si connette quello dell'organo dell'udito, voluminoso già negli *Ophidium*, più ancora nei *Fierasfer*. In questi, le parti posteriori del cranio si allungano straordinariamente, per racchiudere enormi otoliti, e il forame occipitale si sposta in alto, nel modo descritto sopra, mentre il principio del midollo spinale, coi nervi vaghi e coi primi spinali, corre sotto la volta del cranio, in una gronda che sta sul setto membranoso, il quale separa i due organi uditivi o piuttosto i due sacchi degli otoliti principali.

La correlazione di sviluppo fra l'apparecchio uditivo e l' apparecchio vescico-muscolare degli Ofidiidei mi s' impone talmente alla mente da convincermi della esistenza di un nesso fisiologico fra queste due categorie di organi. Organi, la cui situazione e il voluminoso sviluppo recano tali e tante modificazioni nell'architettura anatomica di un animale non possono non avere, per esso, somma importanza e divengono tanto più interessanti, per quanto la loro funzione, nonostante assidue ricerche, è rimasta finora incerta.

In questo punto, come in altri molti, non posso lusingarmi di avere esaurito l'argomento impreso a trattare: rimane aperta la via a chi, disponendo di nuovi materiali e armato forse di metodi perfezionati, vorrà rivolgervi l'attenzione e istituirvi più profondi studî.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola I.

FIG. 1. — *Fierasfer acus*: grande esemplare femmina; ritratto dal vivente in atto di avvicinarsi ad una oloturia; dimensioni naturali.

» 2. — *Fierasfer acus*: larva pelagica (*Vexillifer*) lunga 76 millim., alquanto ingrandita; da uno schizzo fatto dal pesce vivente.

» 3. — *Fierasfer dentatus*: femmina adulta; grandezza naturale; secondo uno schizzo fatto dal pesce morto, ma ancora fresco.

» 4. — *Fierasfer dentatus*: forma larvale di 205 millim. trovato in una *Holothuria tubulosa*; da un disegno fatto dal vivo.

Tavola II.

N.B. *Tutte le figure di questa tavola e di quelle che seguono sono state eseguite, almeno in quanto ai contorni principali, col soccorso della camera lucida.*

FIG. 5. — Larva del *F. acus* di fresco schiusa: 40: 1; dal vivente.

» 6. — » » » dopo 24 ore » » id.

» 7. — » » » » 2 giorni; parte anteriore; 40 : 1.

» 8. — » » » » 3 id.; » »

» 9. — » » » » 6 id.; 40 : 1.

» 10. — Una foglia dell'appendice dorsale della larva rappresentata a fig. 4, nella tavola precedente 20 : 1.

» 11. — Cellule pigmentate del peritoneo del *F. acus*, vedute dalla faccia esterna; 30 : 1.

» 12. — Cellule consimili vedute dalla faccia interna; 30 : 1

» 13. — Muscoli della vescica natatoria e dell'apparecchio branchiale del *F. acus*, tolti via la mucosa boccale e, a destra della figura, il m. palato-sfenoidale e la parete muscolare dell'esofago; 4 : 1.

» 14. — Lo stesso preparato, asportato il muscolo anteriore della vescica a destra della figura, e rovesciato sul medesimo lato l'apparecchio branchiale, per mostrare i muscoli della sua faccia dorsale.

A queste due figure si riferiscono le lettere seguenti:

pmx	osso premascellare	*mps*	muscolo palato-sfenoidale
mx	» mascellare	*mav*	» anteriore della vescica
pal	» palatino	*mlv*	» laterale della vescica
md	» mandibolare	*maf*	» adduttore dei faringei
vo	» vomere	mas_1, mas_2, mas_3, mas_4	muscoli adduttori superiori degli archi branchiali
h	» ioide	*mrf*	muscolo retrattore dei faringei
a_1, a_2, a_3, a_4, a_5	archi branchiali	*mcf*	» costrittore del faringe
l	ligamento di Beaudelot	mef_1, mef_2	muscoli elevatori dei faringei 1.° e 2.°
V	vescica natatoria	*meb*	muscolo elevatore degli archi branchiali
Rc	rene cefalico	*mfi*	» retrattore dell'osso faringeo inferiore (5° arco br.)
oc	occhio		
X	nervo vago		

FIG. 15. — Vescica natatoria del *F. dentatus* coi rispettivi muscoli e coi reni; 2 $^1/_2$: 1.

Rp	rene posteriore	*ur*	uretere

le altre lettere, come nelle figure precedenti.

Tavola III.

Spiegazione dei segni per tutta la tavola.

ob	occipitale basilare	*pal*	palatino
ol	» laterale	*ecp*	ectopterigoide
os	» superiore	*enp*	entopterigoide
oe	» esterno	*mp*	metapterigoide
col	condile dell'occipitale laterale	*sy*	simplettico
cob	» » » basilare	*q*	quadrato
pa	parietale	*md*	mandibola
f	frontale principale	*pop*	preopercolo
fp	frontale posteriore	*sop*	subopercolo
sq	squamoso	*iop*	interopercolo
i	intercalare	*op*	opercolo
pe	petroso	*hm*	iomandibolare
as	alisfenoide	V	forami d'uscita dei rispettivi nervi cerebrali
bs	basisfenoide	VII	
ps	parasfenoide	IX	
vo	vomere	X	
el	etmoide laterale	*Rd*	forame d'uscita del ramo dorsale del trigemino
em	» medio		
mx	mascellare	1.	forame del 1° nervo spinale.
pmx	premascellare		

Fig. 16. — Estremità codale del *F. acus*; 55 : 1.
» 17. — » » » » *dentatus*; 17 : 1.

18-22. *Fierasfer acus*; 7 : 1.

» 18. — Cranio veduto dalla faccia dorsale.
» 19. — » » » ventrale.
» 20. — » » di fianco.
» 21. — » » dall'occipite.
» 22. — » e scheletro facciale e opercolare, veduti obliquamente di fianco e un poco da sopra.

23-25. *Fierasfer dentatus*; 7 $^1/_2$: 1.

» 23. — » veduto dalla faccia dorsale.
» 24. — » » dall'occipite.
» 25. — » e scheletro facciale e opercolare di fianco.
» 26. — » dell'*Ophidium Rochei*, dalla faccia dorsale; 2 $^1/_3$: 1.
» 27. — » del *Pteridium atrum*, veduto dall'occipite; 3 $^1/_3$: 1.
» 28. — » » *Gobius capito* dalla faccia dorsale; 2 $^1/_3$: 1.
» 29. — » » » » di fianco.
» 30. — » » *Brosmius brosme* di fianco; grandezza naturale.
» 31. — » di giovane *Motella tricirrhata*; larva pelagica; 11 : 1.
Sul cranio larvale è disegnato con grossa linea il contorno del cranio della *Motella* adulta.
» 32. — Porzione dello scheletro facciale e opercolare del *Pteridium atrum*; 6 : 1.
» 33. — » del *Gobius capito*; 3 $^1/_2$: 1.
» 34. — » del *Brosmius brosme*: 1 $^1/_2$: 1.

Tavola IV.

Segni comuni alle figure 35-46.

Scl I., *Scl II.*	sopra clavicolari	*Sc*	scapola
Cl	clavicola	*s*	processo superiore (del cinto scapolare cartilagineo)
Co	coracoide	*m*	» medio (del cinto scapolare cartilagineo)
		i	» inferiore (del cinto scapolare cartilagineo)

1, 2, 3, 4	pezzi basali della pinna pettorale	n	pezzo basale accessorio
		n' n'' n'''	pezzi che seguono al basale accessorio.
		x	cartilagine terminale della serie n n'.

N. B. *La tinta neutra segna i pezzi preformati allo stato cartilagineo; le parti ancora cartilaginee alla superficie, nel preparato, sono punteggiate.*

La tinta gialla segna le parti ossee apposte per ossificazione di tessuto fibroso.

Tutte queste figure si riferiscono allo scheletro della pinna pettorale destra, veduta dalla faccia posteriore; fanno eccezione: la fig. 39 tolta da un preparato del lato sinistro e rovesciata nel disegno, nonchè la fig. 46, copiata a rovescio dalla figura del Gegenbaur.

FIG. 35. — Cinto scapolare e scheletro della pinna pettorale del *F. acus* adulto; 9 : 1.

» 36. — Cinto scapolare e pezzi basali della pinna pettorale di un giovane *F. acus* lungo 87 millimetri; 20 : 1.

» 37. — Cinto scapolare e scheletro della pinna pettorale del *F. dentatus* adulto; 11 : 1.

» 38. — Parte del cinto scapolare e pinna pettorale del *F. dentatus*; forma larvale di 180 millimetri; 37 : 1.

» 39. — Parte del cinto scapolare dell'*Encheliophis vermicularis*; 23 : 1.

» 40. — Cinto scapolare cartilagineo e pinna pettorale di giovane larva di gadoide (*Merlucius?*); 40 : 1.

» 41. — Parte del cinto scapolare di giovane *Motella tricirrhata*, forma pelagica; 30 : 1.

» 42. — » » » della *Motella* adulta; 5 : 1

» 43. — » » » di un giovane *Gobius*; 25 : 1.

» 44. — » » » dell'*Ophidium Rochei*; 3 $^1/_2$: 1.

» 45. — » » » del *Polyodon folium* (secondo Gegenbaur).

» 46. — Scheletro basale della pinna pettorale del *Silurus glanis* (secondo Gegenbaur).

» 47. — Apparecchio ioideo e branchiale del *F. acus*.

h	ioide	fa_1	osso faringeo superiore 1°
a_1	arco branchiale 1°	fa^2	» » » 2°
a_2	» » 2°	gh	glosso-ioide
a_3	» » 3°	co_1	copula dell'osso ioide
a_4	» » 4°	co_2	» del primo arco
a_5	» » 5° (osso faringeo inferiore)	co_3	» del 2° e 3° arco.

» 48. — Le prime sei vertebre del *F. acus*, vedute dal fianco sinistro; 6 : 1.

» 49. — » » » » » dalla faccia ventrale

$v_1, v_1, v_3 \ldots . v_6$ vertebre 1ª, 2ª, 3ª . . . . . 6ª.

$c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6$ costole 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª.

» 50. — Le prime cinque vertebre del *F. dentatus*, dal fianco sinistro; 10 : 1.

» 51. — » » » » » » dalla faccia ventrale

Lettere come nelle figure precedenti.

Tavola V.

FIG. 52 — Encefalo del *F. acus*:

bo	bulbo olfativo	Le cifre romane segnano i nervi cerebrali
lc	lobo centrale	
ce	cervelletto	Le cifre arabe si riferiscono ai nervi spinali.
cr	corpo restiforme	
lv	lobo del vago	

Segni comuni a tutte le figure che seguono in questa tavola:

a	cellule sensitive (neuro-epitelio)	m	cellule mucose
b	» cellule di sostegno	n	nervo
c	» parietali	v	vaso sanguigno
d	tessuto mucoso	s	squama
e	epitelio del canale laterale	cu	cupula terminale
f	epidermide	ca	canalicolo epiteliale.

Fig. 53. — Un organo di senso del canale laterale del *F. acus* veduto di prospetto; l'epitelio pavimentoso del canale laterale è segnato solo sul lato della figura che guarda in basso. Preparato trattato con soluzione picrico-solforica di Kleinenberg e colorato a ematossilina; 250 : 1.

» 54. — Sezione trasversale del canale laterale e di un organo di senso in esso contenuto (l'organo nervoso è tagliato secondo la sua lunghezza); acido picrico solforico, ematossilina; 250 : 1. I contorni dell'insieme sono disegnati secondo un preparato piuttosto spesso; i particolari istologici vi sono aggiunti, dietro esame di una sezione sottilissima.

» 55. — Cupula terminale di un organo consimile a fresco; 170 : 1.

» 56. — Sezione di un organo del canale laterale, secondo la lunghezza del canale, ossia secondo la piccola diagonale dell'organo. Acido picrico-solforico ematossilina; 250 : 1.

» 57. — Area centrale di un organo del canale laterale, spogliata della cupula e veduta di prospetto; i punti neri sono le basi dei peli del senso; 250 : 1.

» 58. Un organo di senso della serie longitudinale di un gruppo segmentale ventrale del sistema laterale, messo allo scoperto, togliendo gli strati superficiali dell' epidermide; alcool, carminio, ematossilina; 250 : 1.

» 59. Sezione di un organo consimile, secondo la direzione dei canalicoli epiteliali; acido picrico solforico, ematossilina; 250 : 1.

» 60. — Un gruppo di organi laterali della cute dietro l'orbita, con canalini confluenti a rete: alcool, carminio, ematossilina; 40 : 1.

» 61. — Organo laterale della pinna inferiore di una larva di *Fierasfer* di 2 giorni; sezione; acido picrico solforico, cocciniglia; 700 : 1.

» 62. — Organo laterale nasale di una larva di *Fierasfer* sul momento di schiudere; dall'animale vivente; 450 : 1.

» 63. — Gruppo segmentale di organi laterali del *Gobius capito*, col tronco nervoso che vi si ramifica. Acido osmico; 30 : 1.

Tavola VI.

Segni per le fig. 64-68, tutte le figure si riferiscono al *F. acus*.

at atrio
v ventricolo
b bulbo aortico
ab_1, ab_2, ab_3, ab_4 arterie branchiali
vb_1, vb_2, vb_3, vb_4 vene branchiali
ah arteria ioidea
pb pseudobranchia
ca carotide anteriore
cp » posteriore
aol arteria ottalmica
ae » etmoidale
ao aorta
aoc arteria occipitale
aax » ascellare
ac » celiaca
ams » mesenterica superiore
ami » » inferiore
vva vena giugulare
vvp » cardinale
vc vena codale
vh » ioidea
vv » vescicale posteriore
var » aveente renale
vrr » reveente
vbr » bronchiale
sv sacco vascoloso
cva corpo vascolare anteriore
cvp » » posteriore
oc occhio
mav muscolo anteriore della vescica
Rc rene cefalico
Rp rene posteriore.
F fegato
St stomaco
M milza
Ov ovario
T testicolo
de deferente
V vescica aerea
Vu vescica urinaria
ur uretere
w condotto di Wolff
l tessuto linfoide che circonda questo canale.

FIG. 64. — Sistema arterioso di un individuo femmina. Sono asportati: in ambo i lati, i reni cefalici e le ossa faringee col rispettivo apparecchio muscolare; a destra della figura, il bulbo oculare, l'apparecchio branchiale, l'osso palatino e parte dell'iomandibolare, onde scoprire il circolo cefalico e alcuni rami della carotide posteriore; escissa, dallo stesso lato, parte del muscolo anteriore della vescica, per mostrare l'arteria occipitale; è aperta in avanti la cavità del cranio ed escissa parte del parasfenoide, per lasciar vedere l'origine delle arterie ottalmiche ed etmoidali, nonchè le anastomosi fra le carotidi anteriori e fra i vasi reduci dalle pseudobranchie. La vescica aerea è spostata un poco verso sinistra, onde porre in evidenza la vena vescicale posteriore che si versa nella vena cardinale destra. I vasi dell'organo vascolare posteriore si veggono attraverso la parete trasparente dell'estremità della vescica; vedesi pure, come macchia rosea diffusa, la rete mirabile dell'organo vascolare anteriore. 4 : 1.

» 65. — Sistema venoso di un esemplare maschio; preparazione come sopra, salve le differenze seguenti: sono rimasti in sito i reni cefalici, l'osso palatino e l'io-mandibolare; il cranio non è aperto, ma lascia vedere per trasparenza le vene in esso decorrenti. È asportata parte dei muscoli anteriori della vescica, onde scoprire la base del cranio e le vene principali; è tolto il bulbo oculare di sinistra, invece di quello di destra; la vescica non è spostata, 4 : 1.

» 66. — Reni, aorta addominale e vene cardinali; $3^1/_2$: 1.

» 67. — Porzione del tratto dorsale del rene destro iniettato; 30 : 1.

» 68. — Sezione trasversale del medesimo organo; 30 : 1.

» 69. — Parte di una sezione attraverso il rene posteriore iniettato per le vene; 90 : 1.

c	canalicolo renale	*v*	vene capillari
g	glomerulo di Malpighi	*v'*	sezione di vene più grosse.

Tavola VII.

Tutte le figure si riferiscono al *F. acus*.

a	arteria	*v*	vena

FIG. 70. — Porzione della rete ialoidea dell'occhio; 15 : 1.

acr	arteria centrale della retina	*cv*	collettore venoso.

» 71. — Organo vascolare anteriore della vescica natatoria; iniezione incompleta, da far vedere meglio i vasi principali del disco epiteliale; 8 : 1.

» 72 — Sezione longitudinale di quest'organo vascolare; iniezione completa; 24 : 1.

» 73. — Porzione del disco dell'organo suddetto; iniezione principalmente venosa; 30 : 1.

» 74. — » » » ; iniezione arteriosa; 30 : 1.

» 75. — Porzione dell'organo vascolare posteriore di piccolo esemplare; 30 : 1.

» 76. — Tre papille ovariche iniettate; ovario con uova torbide ma lungi dalla maturità; 24 : 1.

» 77. 78. — Dal medesimo preparato; follicoli ovarici iniettati, con vascolarità in diverso grado sviluppata; 50 : 1.

» 79. — Rilievi della mucosa duodenale (villi intestinali) iniettati; 50 : 1.

Tavola VIII.

Tutte le figure si riferiscono al *F. acus*.

FIG. 80. — Sezione sagittale del capo e del tronco di un individuo femmina; $3^1/_4$: 1.

Ce	cervello	*B*	cavità boccale
op	nervo ottico	*St*	stomaco
ol	» olfattorio	*I*	intestino
ca ca	cartilagine	*a*	ano
mav	muscolo anteriore della vescica	*F*	fegato
mrf	muscolo retrattore dei faringei	*Ov*	ovario
C	cuore	*R*	rene
at	atrio	*V*	vescica aerea
v	ventricolo	*Co*	corda dorsale
b	bulbo aortico		

FIG. 81. — Visceri di un esemplare femmina, meno il fegato, dal lato destro-anteriore; 5 : 1.

» 82. — Lo stesso preparato dal lato sinistro-posteriore.

St	Stomaco	*Pa*	Pancreas
py	ciechi pilorici	*Ov*	ovario
cf	cistifellea	*M*	milza

» 83. — Sezione della mucosa gastrica; acido picrico-solforico, ematossilina: 250 : 1.

a epitelio cilindrico dello stomaco

b » del condotto escretore delle glandole

c cellule glandolari specifiche.

» 84. — Sezione trasversale di un tubo glandolare della mucosa gastrica; trattamento come sopra; 450 : 1.

» 85. — Sezione di un lobulo pancreatico; trattamento come sopra; 450 : 1.

» 86. — Sezione del disco epiteliale nell'organo vascolare anteriore della vescica aerea; acido picrico solforico, ematossilina; 450: 1.

v v Sezioni trasverse di vasi sanguigni.

v' Sezione longitudinale di un vaso; le cellule epiteliali adiacenti mostrano una striatura perpendicolare alla parete vasale.

» 87. — Frammento del margine assottigliato del medesimo disco epiteliale, veduto di prospetto; 450 : 1.

a	epitelio pavimentoso della vescica	*v v*	vasi sanguigni.
b	» del disco vascolare		

Tavola IX.

Tutte le figure si riferiscono al *F. acus*.

FIG. 88. — Sezione trasversa dei testicoli; acido picrico solforico, ematossilina; 63 : 1 È disegnato solo uno dei testicoli.

d deferente

e epitelio germinale

ss' cumuli di spermatoblasti.

» 89. 90. — Sezioni sottilissime della parete di follicoli del testicolo; acido picrico solforico, ematossilina; 750 : 1.

a epitelio germinale.

b c lo stesso epitelio in atto di proliferare per formare gli spermatoblasti.

» 91. — Sezione di un cumulo libero di spermatoblasti; trattamento come sopra; 700 : 1.

» 92. — Evoluzione degli elementi spermatici; acido osmico, glicerina; 700 : 1.

a cellule normali dell'epitelio germinale.

b spermatoblasti.

c d » con coda in via di sviluppo.

e » con la coda formata e il nucleo divenuto eccentrico.

f spermatozoidi quasi perfetti, ancora aderenti ai residui degli spermatoblasti.

g » maturi.

h residui rigettati del corpo degli spermatoblasti.

» 93. — Due spermatozoidi maturi a fresco; 900 : 1 (oggettiva a immersione *J.* di Zeiss.).

» 94. — Sezione trasversa di un ovario quasi maturo, in cui è incominciata la secrezione del muco; alcool; 5 : 1.

» 95. — Sezione trasversa di una papilla ovarica, nello stesso periodo di sviluppo; alcool; 50 : 1.

e	epitelio germinale	*a*	asse centrale.

» 96. — Cumulo di uova trovato galleggiante sul mare; dimensioni naturali.

» 97. — Sezione trasversale di un cumulo consimile.

» 98. 99. — Sezioni normali alla superficie delle papille ovariche; acido picrico solforico, cocciniglia; 700 : 1.

o	ovuli primitivi	*e*	epitelio germinale.
o'	» definitivi	*v*	vaso sanguigno.

Fig. 100. — Frammento della superficie di una papilla ovarica; acido picrico solforico, ematossilina; 700: 1.

Segni come sopra.

» 101. — Singoli ovuli primitivi ancora situati nell'epitelio; dal medesimo preparato; 700 : 1.

» 102. — Sezione di due uovicini, *A* e *B*, in cui sta per cominciare la formazione del vitello di nutrizione; acido picrico solforico, cocciniglia; 150 : 1.

vg vescicola germinativa | *nv* nucleo vitellino

» 103. — Sezione di un uovo più avanzato; nucleo vitellino meno distinto, circondato da granulazioni vitelline; incomincia la formazione di goccioline adipose; 150 : 1.

a gocciole adipose.

Le altre lettere come nella figura precedente.

» 104. — Sezione di altro uovo ancora più avanzato; 150 : 1.

gv globuli vitellini | *zp* zona pellucida.

Le altre lettere come sopra.

» 105. — Sezione di un uovo vicino a maturità (incomincia a formarsi il muco tra le papille); preparazione come sopra; 100 : 1.

mv massa vitellina formata dalla confluenza dei globuli vitellini rigonfiati.

Le altre lettere come sopra.

» 106. — Frammento della superficie di una papilla ovarica; acido picrico solforico, ematossilina; 700 : 1.

o ovuli definitivi su cui incomincia a formarsi l'epitelio follicolare. Intorno ad altri ovuli maggiori, lo stesso epitelio si vede in diversi periodi di sviluppo.

» 107. — Sezione ottica del contorno di un uovo, del medesimo ovario onde proviene il preparato della fig. 104; a fresco senza reagenti; l'uovo essendo stato compresso e rilasciata poi la pressione, il vitello si è staccato meccanicamente dalla zona pellucida, cui rimane aderente per sottili filamenti; 250 : 1.

sz stato zonoide | *zp* zona pellucida.

» 108. — Sezione dello strato corticale e delle membrane di un uovo indurito; da un ovario quasi nello stesso stadio di maturità; acido picrico solforico; cocciniglia; 250 : 1.

vi	vitello	*zp*	zona pellucida
zs	strato zonoide	*ef*	epitelio del follicolo
zc	zona corticale striata dello strato zonoide	*mf*	membrana del follicolo.

» 109. — Frammento di un ovario in cui incomincia la formazione delle goccioline adipose; a fresco; 100 : 1.

» 110. — Un uovo pressochè nello stadio di sviluppo della fig. 104; a fresco; 100: 1.

» 111. — Uovo vicino a maturità; le gocciole adipose si raccolgono alla superficie; 100 : 1.

» 112. — Uovo quasi maturo; le gocciole adipose si sono riunite in una sola; i globuli vitellini rigonfiati confluiscono a formare la massa vitellina omogenea; 100 : 1.

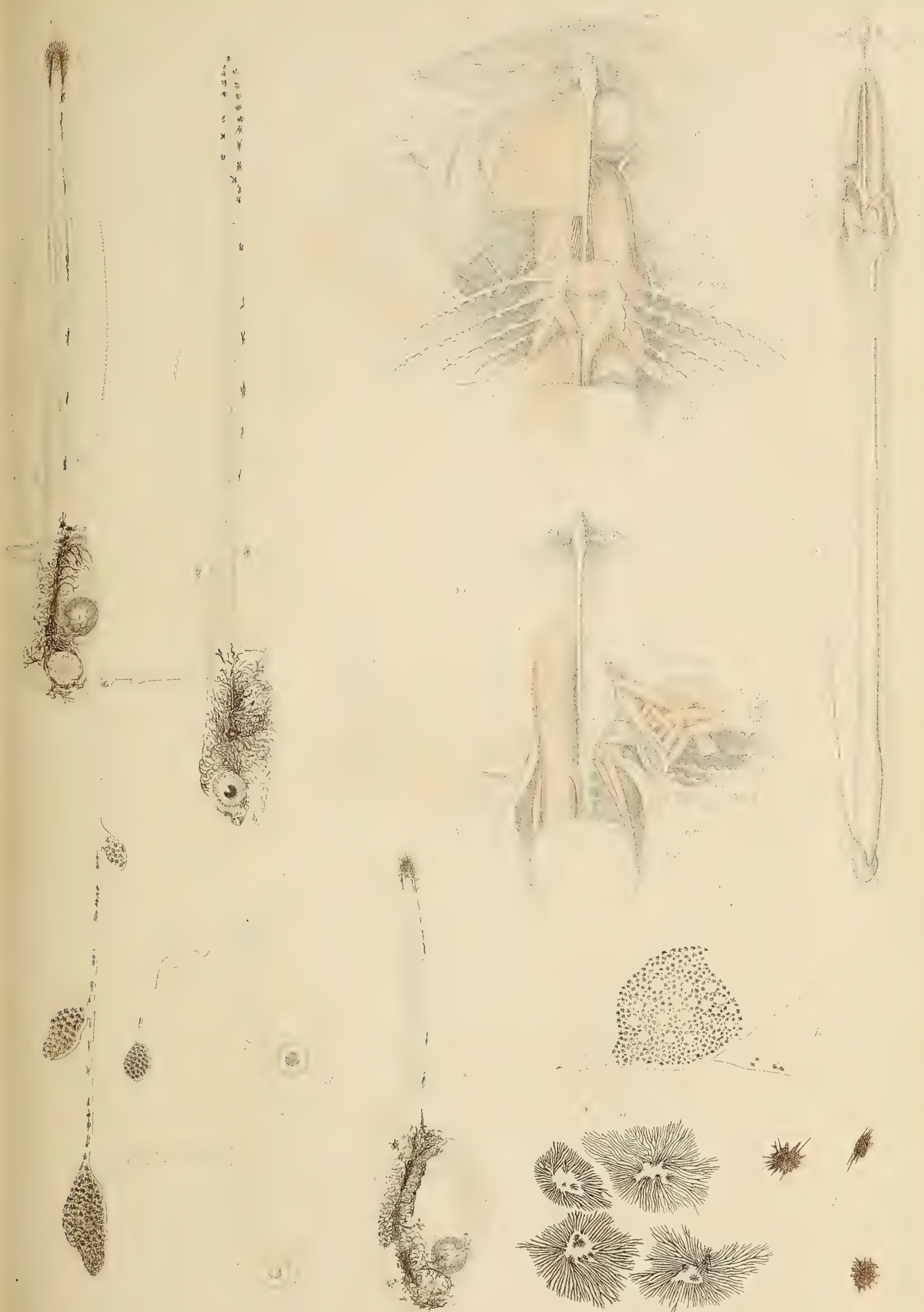



Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 22
ecp
Fig. 24
Fig. 21
cót
cób
Fig. 32
Fig. 23
ecp enp q mp sq pop

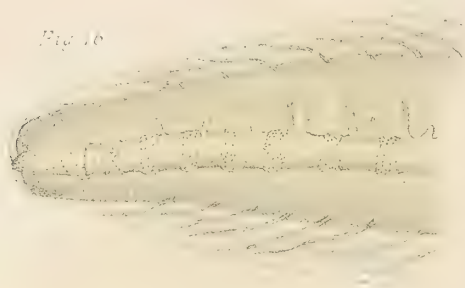
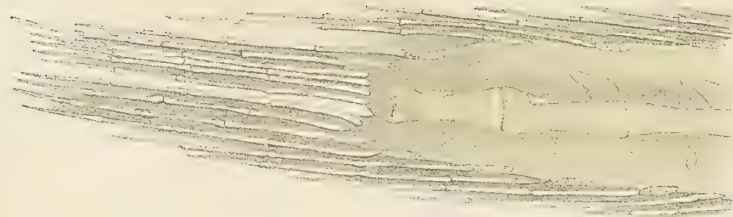
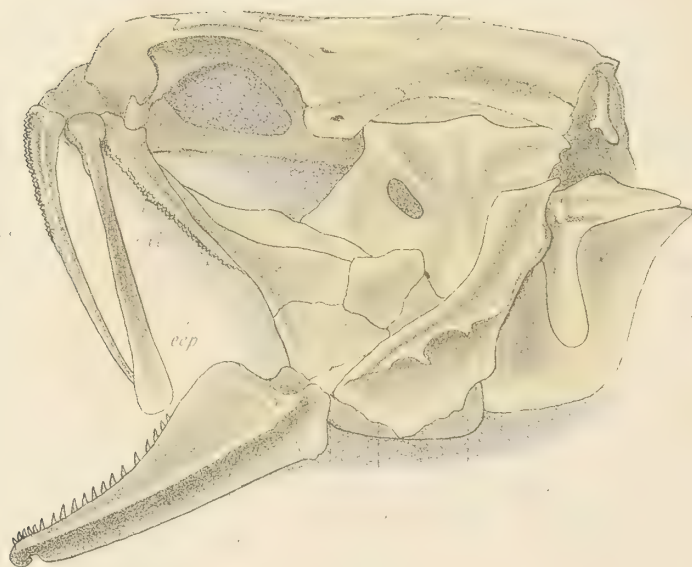
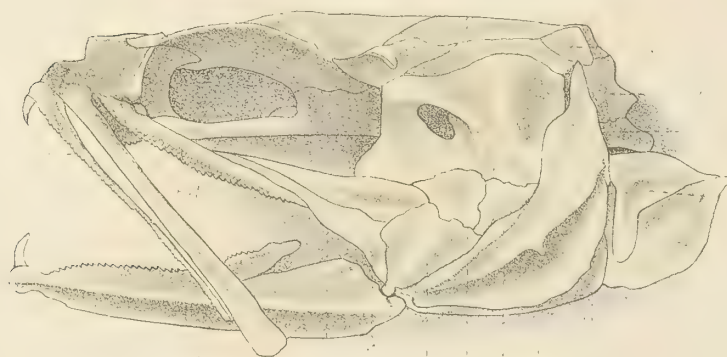
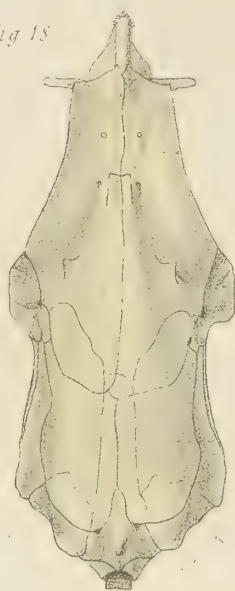
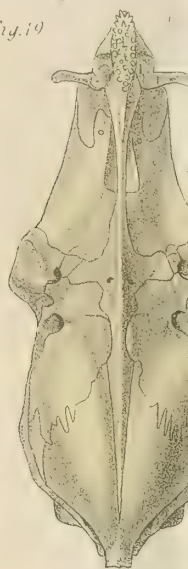
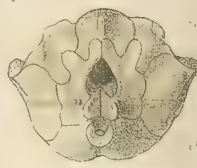
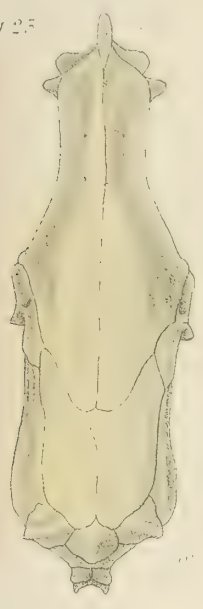
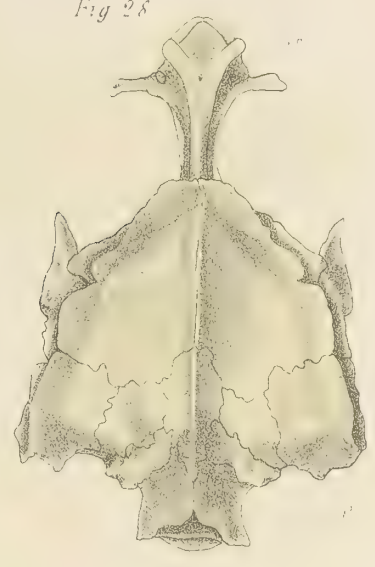



Fig 25
Fig 26
Fig 28
Fig 30.
Fig 31
Fig 27
Fig 29
Fig 33
Fig 34

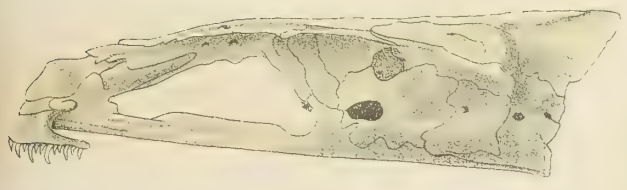
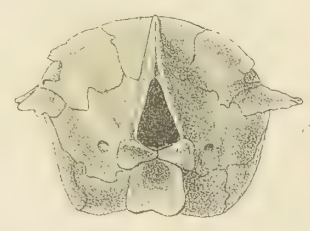
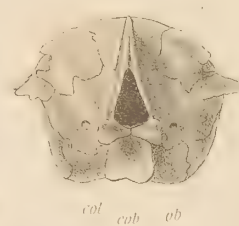
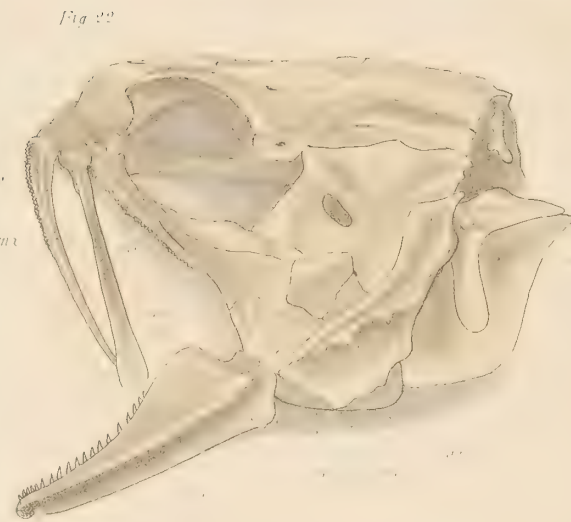
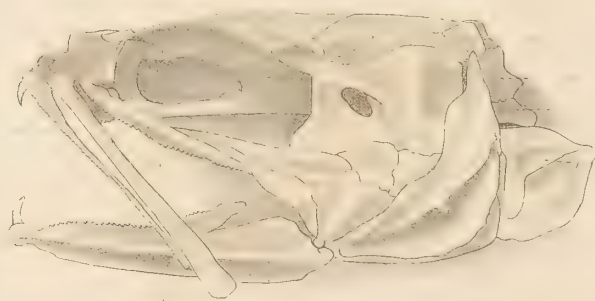
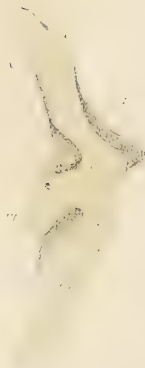
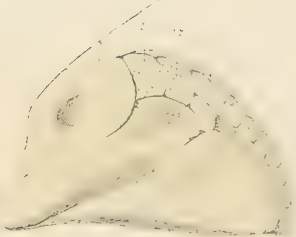
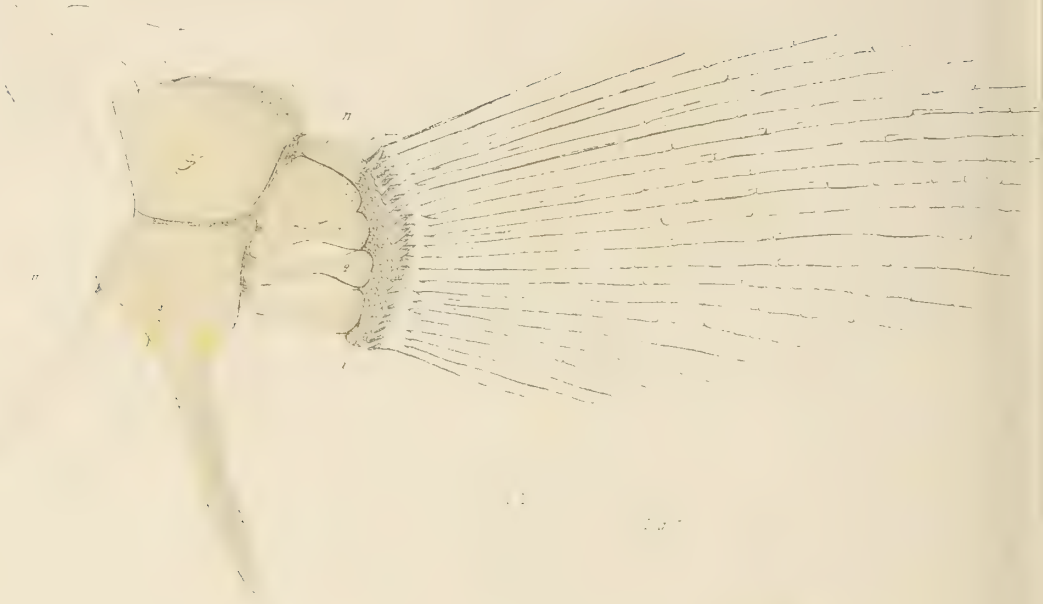
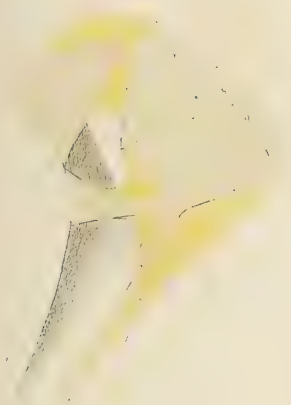
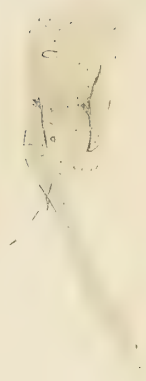
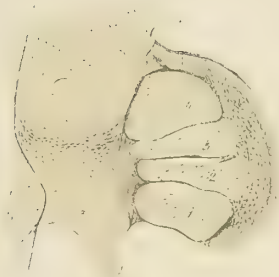
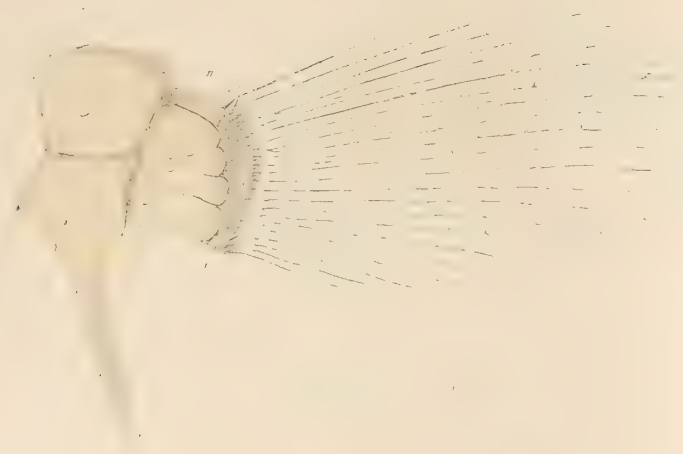



Fig 18

Fig 20

Fig 28

Fig 20

Fig 30

Fig 31

Fig 22

mx

Fig 24

Fig 21

Fig 29

Fig 27

col cob ob

Fig 23

ecp enp q mp sy pop

Fig 32

Fig 33

mp enp

Fig 34

Fig 40 b

C. Emery fec.

79.
78.
76.
75.

72

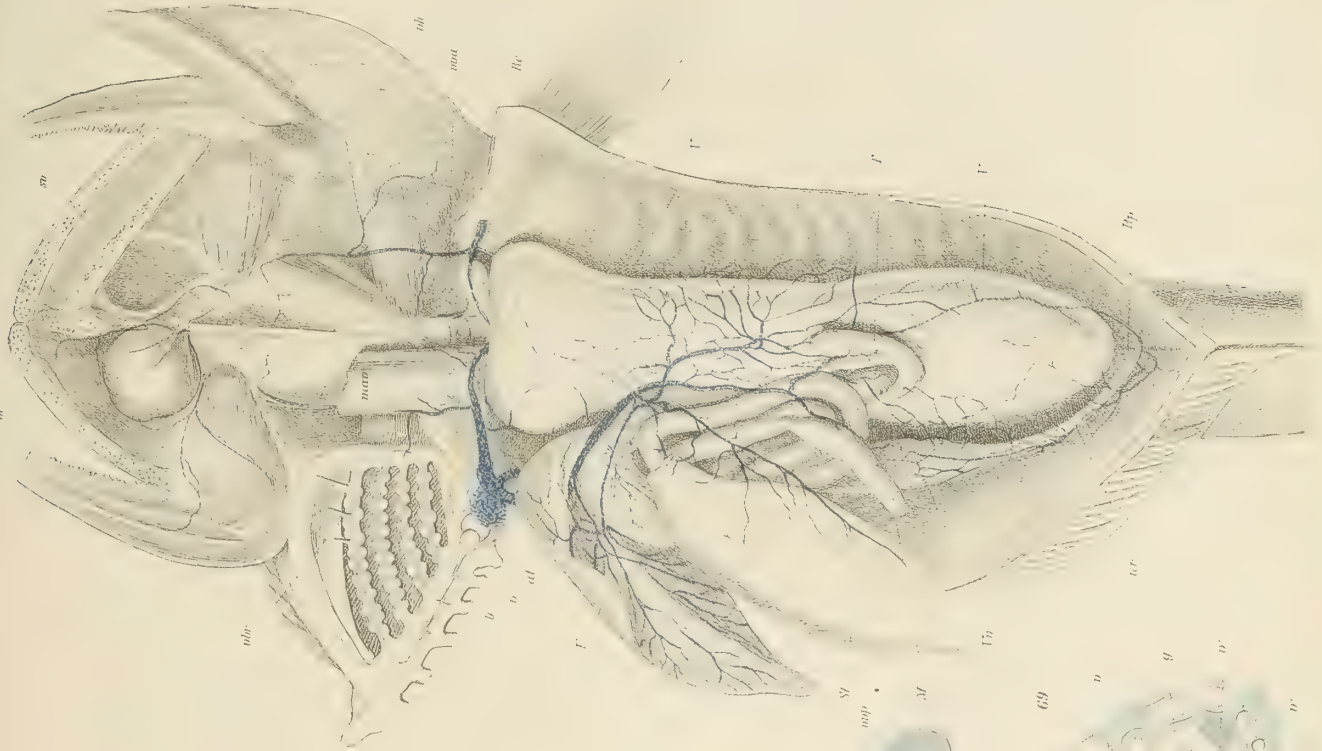
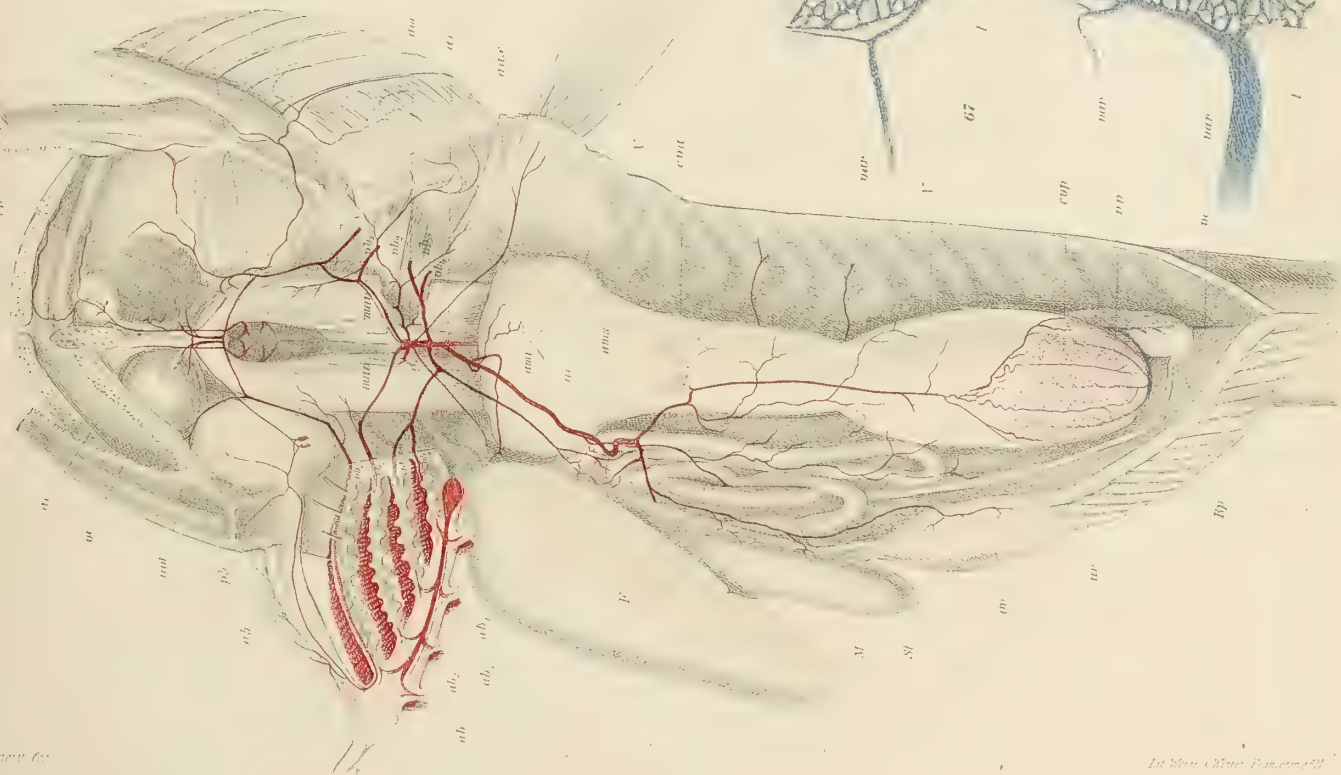
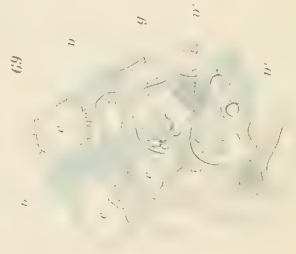
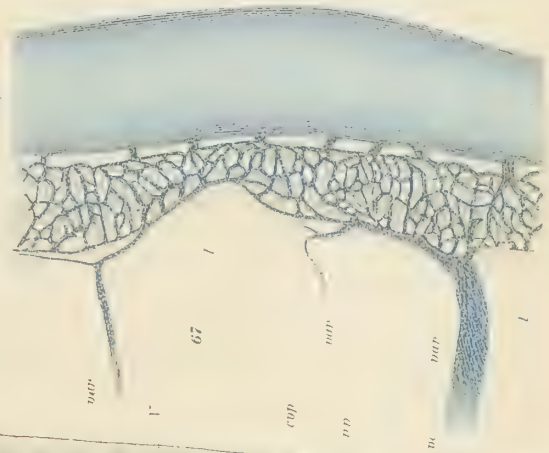
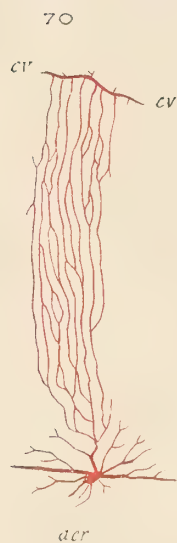
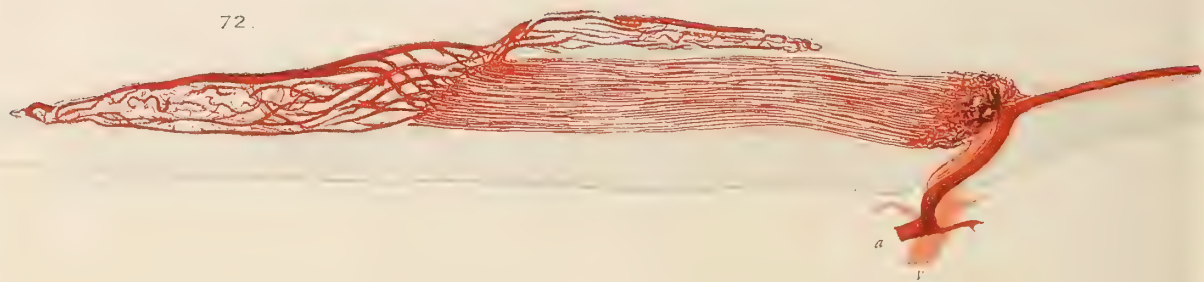
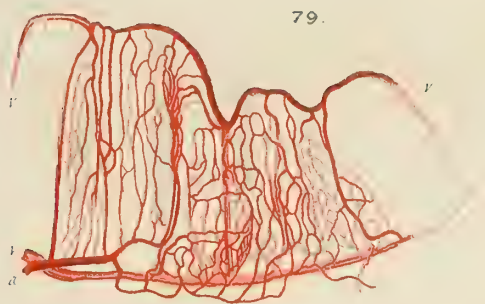
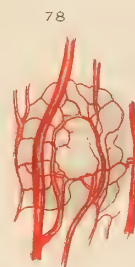
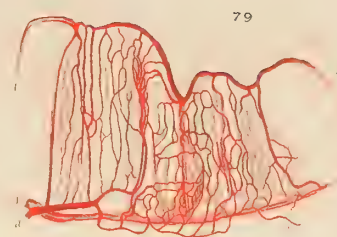
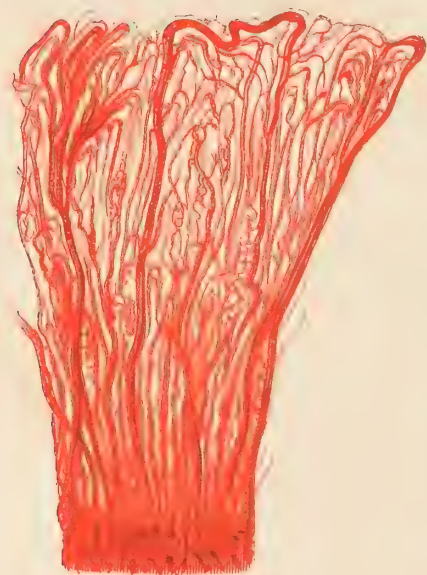
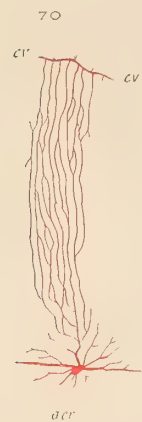
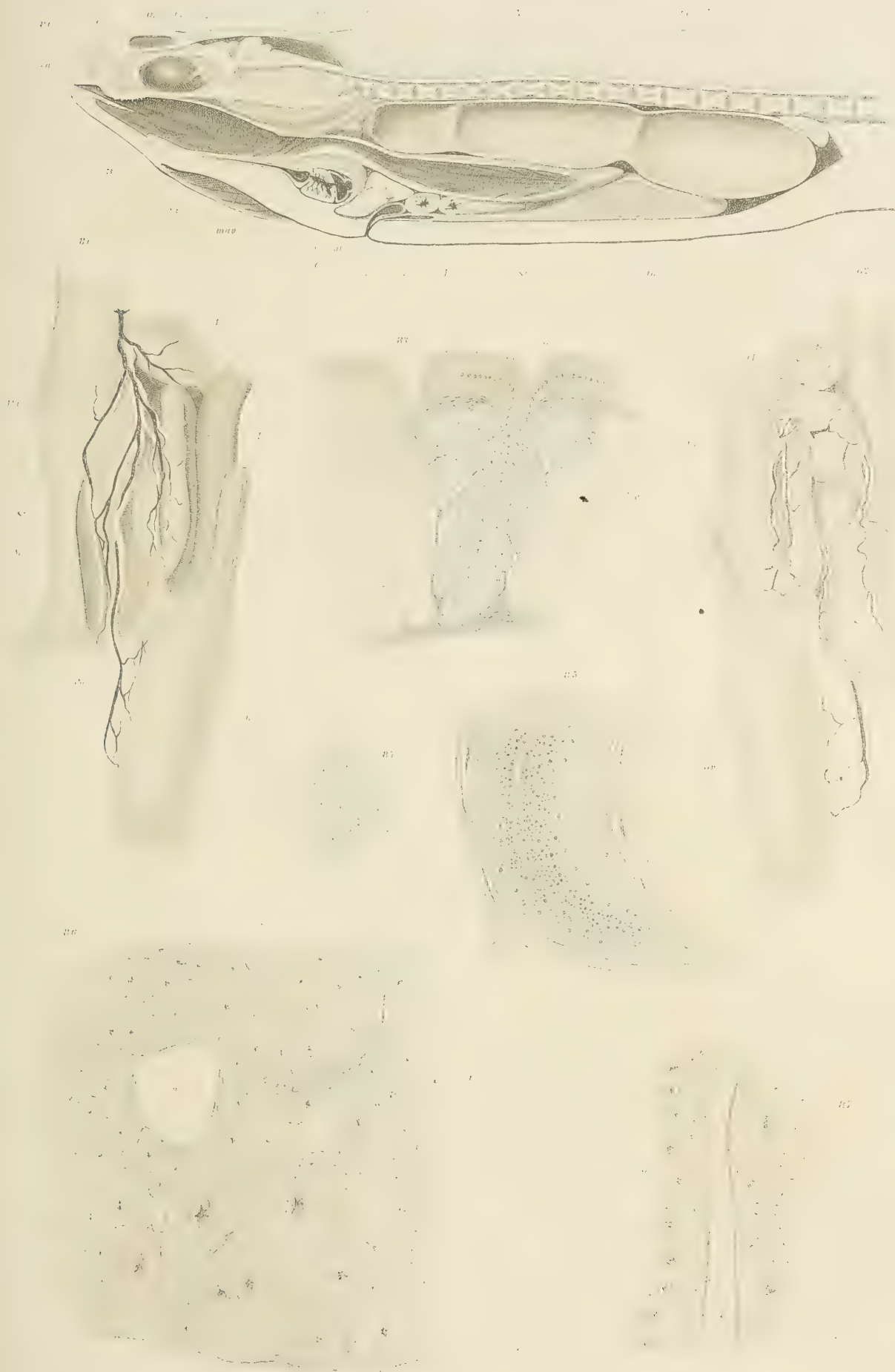
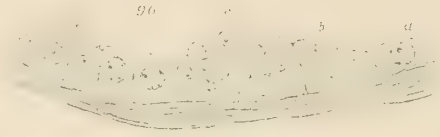
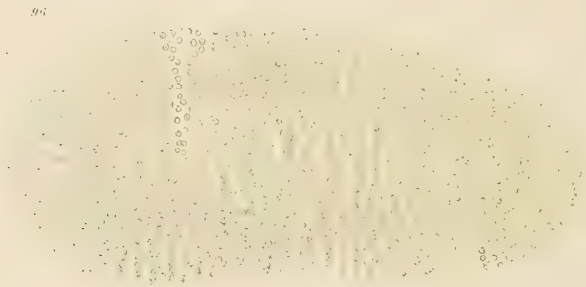
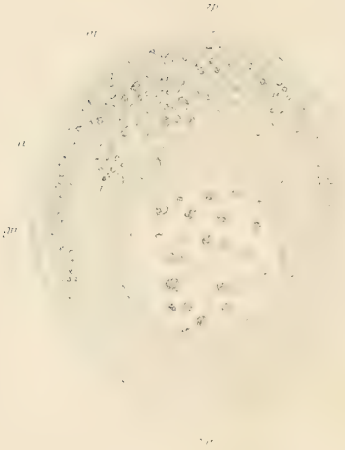
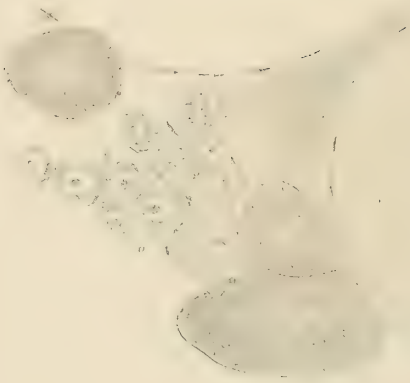
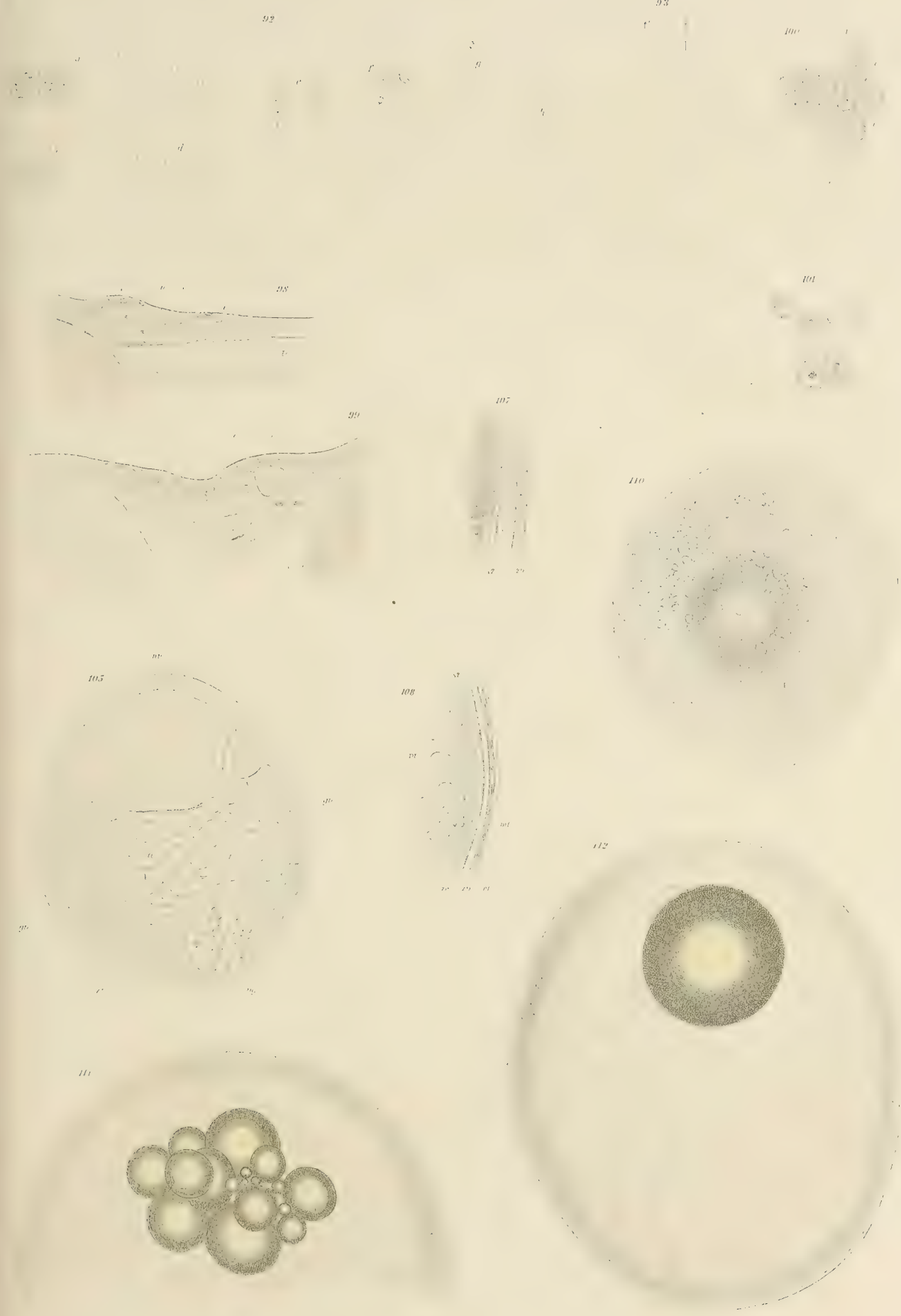
71.

70

77.

73.

74

Lit. Werner & Winter, Francoforte s/M.

Sulla teoria della pila voltiana.
Nota seconda del Socio GIOVANNI CANTONI
letta nella seduta del 6 giugno 1880.

---

1. Nella precedente Nota su questo argomento parmi di avere [1] abbastanza dimostrato che, per dare piena ragione, non solo d'un primo impulso, ma ancora della quantità d'azione dispiegata da una pila in un dato tempo, necessita collegare il concetto della forza elettromotrice di contatto col concetto della interna termogenesi chimica.

Ora dovrei esporre il mio modo di vedere circa alle influenze consociate di più coppie elettromotrici. Ma prima convien ch' io dica alcun che intorno alle azioni elettro-induttrici consociate.

2. Secondo me uno de' principî fondamentali della dinamica, quello dichiarato pienamente dal nostro Galileo sotto nome della indipendente coesistenza di più movimenti in un medesimo mobile, può servire di fondamento logico per la teoria delle induzioni reciproche dei corpi, siano elettriche, siano magnetiche.

Secondo quel principio, imprimendo contemporaneamente ad un medesimo punto mobile un qualsisiasi numero di moti, anche differenti tra loro per direzione e per velocità, esso si muove di tal modo, in un dato tempo, come se ciascuno di que' moti si producesse nello stesso mobile separatamente e successivamente, per un egual tempo. Talchè questo principio si collega, e quasi a dire si confonde coll'altro della conservazione indefinita d'ogni energia, attraverso un conflitto assiduo di impeti, che successivamente vengono producendosi, sia tra le singole particelle di un medesimo corpo, sia tra più corpi costituenti fra loro un sistema.

Composizione delle azioni induttrici magnetiche ed elettriche.

3. Pongasi ora come fatto primo, ossia come un fatto che si assume quale un postulato, senza preoccuparsi di darne spiegazione, che gli *elementi fisici* (molecole) di tutti i corpi sieno *bipolari*, ognuno d'essi esercitando due azioni induttrici, tra loro inseparabili, equipollenti, e però di opposto senso; tanto che la loro contemporanea e simmetrica azione su d'un punto esterno riesca nulla.

Abbiasi una serie di codesti elementi, siano essi poi magnetici, oppur elettrici, purchè siano tutti dell'una o dell'altra natura, e sian tutti equipollenti tra loro, cioè tali da dispiegare azioni induttrici d' eguale intensità ad una data distanza, e vediamo qual sarà il risultato dell'azione consociata di un determinato numero di questi elementi.

[1] *Sulla teoria della pila voltiana.* Nota del prof. G. Cantoni. Vedi Atti dei Lincei — Ser. 3.ª Mem. della Classe di sc. fis. ecc. Vol. III. pag. 301.

Supponiamo, ad esempio, di averne due, allineati coi loro poli eteronimi affacciati, ed a piccolissima distanza l'uno dall'altro. Chiaro è che l'azione esercitata ai due estremi liberi della coppia risulterà dall'insieme dell'azione propria del corrispondente polo libero e di quella indottavi dal polo omonimo dell'altro elemento. Perciò si avrà, ad una data distanza, un' azione induttrice complessiva rappresentabile da 2, presa per unità l'azione induttrice esercitata, alla distanza medesima, da uno qualsiasi dei poli di ciascun elemento, quando esso opera da solo.

E, similmente, in una serie di tre elementi, accostati ed orientati (cioè coi loro poli omonimi volti da una stessa banda), ciascun polo estremo del sistema ternario eserciterà un' azione induttrice complessiva corrispondente a 3, cioè quella propria del polo libero, e le indottevi dai poli omonimi degli altri due elementi, situati dall'altra banda. Ed, analogamente, ciascuno dei poli interni spiegherà, oltre l'azione sua propria, quella che può derivargli dai poli omonimi d'altri elementi posti dalla parte del polo eteronimo dell'elemento considerato.

4. E così di seguito, coll'aumentare man mano il numero degli elementi, facilmente si comprende, che, ove questo numero sia n, si verificherà quanto segue:

1.° Le azioni corrispondenti ai due estremi della serie saranno rispettivamente n volte quella del polo omonimo di un unico elemento;

2.° Procedendo da un capo all'altro della serie, e considerando separatamente le azioni induttrici complesse ed interne dei poli omonimi de' successivi elementi, la intensità loro sarà ordinatamente espressa da n, $n-1$, $n-2$, ... 2, 1 unità d'azione;

3.° Siccome per ciascun elemento le azioni consociate dei due suoi poli, varieranno in senso opposto l' uno dall' altro, crescendo l'uno e l'altro scemando di una unità, così la somma delle azioni induttrici complesse interne, considerate indipendentemente dal loro segno, sarà costante, e risulterà sempre corrispondente ad $n+1$ azioni unitarie;

4.° La somma delle azioni induttrici esterne dei due poli estremi dalla serie, considerata pure indipendentemente dal segno, riesce $2\,n$, cioè corrisponde alla somma delle azioni d'ambo i poli di tutti gli elementi della serie, supposti questi isolati gli uni dagli altri:

5.° La somma delle azioni esterne di un sistema consociato corrisponde esattamente alla somma delle azioni esterne de' suoi elementi.

6.° La somma algebrica di tutte le azioni induttrici, esterne ed interne, considerate col riguardo al loro segno, sarà sempre nulla; come nulla è questa somma per le due azioni induttrici eguali ed opposte, proprie di ciascun elemento.

7.° Nel mezzo di ciascuna serie (cioè nell' elemento mediano, ove la serie consti di un numero dispari di elementi, oppure nell' intervallo fra i due poli eteronimi dei due mediani elementi, ove il numero totale di questi sia pari) si avranno due azioni interne equipollenti, ma opposte, la risultante delle quali, rispetto all'esterno, essendo nulla, dà luogo alla così detta *linea neutra*.

A porgere uno schema sensibile di codesta distribuzione delle azioni esterne ed interne nelle varie consociazioni di elementi bipolari equipollenti tra loro, indicheremo ciascuno di questi con una lineetta, e con a e b, rispettivamente, le grandezze delle azioni induttrici esercitate dai due poli dell'elemento stesso ad una data distanza da

essi: ritenendo però sussistente insieme la relazione $b = -a$, talchè risulti sempre $a + b = 0$, cioè nulla la somma algebrica di siffatte due induzioni su di un punto situato ad eguale distanza dai due poli.

Ciò posto, ecco quanto accadrà, in virtù del suesposto principio della indipendente coesistenza di più azioni induttrici interne tra gli elementi medesimi:

Elementi separati (che non s'influenzano tra loro)

$\underline{a\ b}$ $\underline{a\ b}$ . . . . . $\underline{a\ b}$ $\underline{a\ b}$ $\underline{a\ b}$

Elementi consociati:

Casi

A Due elementi . . . . . $\underline{2a\ b}$ $\underline{a\ 2b}$

B Tre elementi . . . . . $\underline{3a\ b}$ $\underline{2a\ 2b}$ $\underline{a\ 3b}$

C Quattro elementi . . . $\underline{4a\ b}$ $\underline{3a\ 2b}$ $\underline{2a\ 3b}$ $\underline{a\ 4b}$

. . . .

N Enne elementi. . . . . $\underline{na\ b}$ $\underline{(n-1)a\ 2b}$ . . . . . $\underline{2a\ (n-1)b}$ $\underline{a\ nb}$.

Tutte le precedenti deduzioni varranno tanto che si tratti di elementi magnetici, come che di elementi elettrici, cioè sia che si tratti di azioni induttrici magnetiche, sia di elettriche.

Influenza della comunicazione col suolo su le induzioni elettriche.

5. Qualora però si tratti di elementi elettrici e delle loro azioni induttrici, proprie e consociate, le premesse considerazioni ponno anche servire a far comprendere in che si risolva l'influenza della così detta *comunicazione col suolo*.

Devesi però ammettere (cosa, a mio credere, assai più probabile dell'altra ipotesi comunemente ammessa), che ciascun elemento elettrico non ceda nè riceva nulla mai dagli elementi contigui: tanto che l'azione individuale d'ognuno d'essi rimane sempre immutata (come accadrebbe in un sistema di molecole elastiche reciprocamente urtantisi), sebbene l'azione consociata d'un dato numero di elementi sovra un punto esterno al sistema possa differire di gran tratto.

Consideriamo prima il caso in cui ad uno dei poli di un elemento elettrico isolato, e sia il polo b, si accosti ad una distanza minima (supponendo perfettamente coibente il mezzo interposto) una pallina a' elettro-conduttrice (atta cioè a risentire ed a trasmettere con una resistenza minima l'induzione elettrica) e comunicante col suolo per mezzo di un filo metallico. L'estremo a' di questo sistema conduttore, per l'azione inducente del polo b, dispiegherà contro di esso un'azione induttrice, eguale in grandezza, ma eteronima alla inducente stessa; talchè nei punti intermedî fra b ed a', l'azione risultante, esercitantesi all'esterno, potrà dirsi nulla, solo in quanto essa rappresenta un conflitto di due quantità eguali e di opposto segno.

Però, alla sua volta, quest'azione indotta in a', eserciterà sull'elemento bipolare

inducente un'azione, analoga a quella che avrebbe su di questo esercitata l'accostamento di un secondo elemento bipolare omogeneo, come nel caso sopra rappresentato in A; vale a dire l'azione esterna del polo a libero dell'unico elemento qui considerato, diventerà doppia della propria precedente azione, per ciò solo che si è affacciato al suo polo b un corpo comunicante col suolo.

6. Similmente, avendosi una serie di due, di tre, ecc. elementi consociati nel modo sovradetto, ed affacciando ad uno de' suoi poli liberi, a minima distanza (senza che si produca scarica, sempre supponendo perfettamente coibente il mezzo) una sferetta conduttrice comunicante col suolo, questa risentirà un' azione induttrice, d'intensità eguale a quella del polo medesimo, ma di opposta natura.

Però, nel tempo stesso, per reazione (reciproca induzione), quest'azione, trasmettendosi (o a meglio dire sommandosi colle precedenti) man mano nei poli omonimi di tutta la serie, l'estremo libero di questa spiegherà un'intensità d'azione induttrice doppia di quella che già esso in ciascun caso esercitava per la consociazione, prima che l'altro estremo della serie di elementi venisse in siffatto modo perturbato dalla nuova azione induttrice, provocata dalla pallina comunicante col suolo.

Pertanto, quando si abbia una serie di n elementi consociati, la reciproca induzione prodotta da un conduttore comunicante col suolo, ed affrontato ad un estremo della serie, provocherà un' azione corrispondente a quella che avrebbesi aggiungendo da tal parte, e consociando coi precedenti n elementi, altri n elementi omogenei. Reciprocamente, avendosi una serie di $2n$ elementi, troncandola pel suo mezzo, ed affacciando al polo libero della sezione fatta un corpo comunicante col suolo, rimarrà inalterata la serie delle azioni induttrici parziali nei singoli residui elementi.

In tutti questi casi però — stante l'ipotesi fatta d'un mezzo frapposto assolutamente coibente — qualora si rimuova dall'un polo della serie la detta esterna influenza della palla indotta e comunicante col suolo, riapparirà di subito nella serie medesima quella speciale distribuzione di azioni induttrici, esterne ed interne, che più sopra si determinò, col solo riguardo alle azioni proprie e permanenti dei rispettivi elementi elettrici.

7. Tutte le anzidette deduzioni teoriche dal principio della indipendente coesistenza e composizione delle azioni induttrici, si possono facilmente verificare, consociando, in serie di tensione, più boccettine di Leida, aventi un' egual capacità, e caricate tutte isolatamente ad una stessa tensione, per modo che le due loro armature esercitino due azioni induttrici, che indicheremo con a e b, ritenendo, come dianzi, $b = -a$.

Abbiansi, ad esempio, due di queste boccettine, e si stabilisca comunicazione fra l'armatura interna dell'una e l'esterna dell'altra, stando nel resto isolate entrambe le boccette, si avranno nelle loro armature libere le tensioni $2\,a$ e $2\,b$.

E qui si noti che, sebbene siansi fatte comunicare tra loro le armature esterne, queste non avranno veramente perdute le loro iniziali azioni induttrici a, b, le quali, benchè si elidano rispetto alla complessiva loro induzione esterna, non cessano di operare ciascuna per sè. Ed in vero sono esse che mantengono nelle armature estreme e libere le due azioni indotte a e b, le quali si consociano colle loro iniziali azioni induttrici.

Talchè, unendo nel predetto modo le due boccettine, tenute sempre isolate, le tensioni (grandezze relative delle azioni induttrici riferite all' unità di distanza) risultanti nella coppia corrispondono a puntino, colla loro somma, alle tensioni iniziali delle due boccette.

Ora, supponendo che l'armatura 2 *a* della coppia sia fatta comunicare col suolo per mezzo di una verghetta, questa produrrà l'effetto medesimo, che sarebbesi ottenuto coll'aggiungere alla coppia precedente altra coppia di boccettine identiche, consociando l'estremo 2 *b* della prima coppia coll'estremo 2 *a* della coppia aggiunta. Di tal modo quest'azione induttrice 2 *a*, agendo integralmente su le armature omonime della prima coppia, farà crescere di altrettanto le precedenti loro tensioni, tanto che l'ultima, quella libera, offrirà una tensione 4 *a*.

Laonde la suaccennata verghetta conduttrice (1), posta a contatto dell'armatura *b*, reagendo alla induzione 2 *a*, da questa suscitata in essa, darà luogo ad un fenomeno d'indole puramente meccanica, quello cioè di spiegare una reazione eguale e contraria all'azione subìta. E questa reazione si trasmette tosto a tutto il sistema, in un modo analogo a quanto verificasi nella comunicazione di moto tra corpi perfettamente elastici.

Composizione dei moti elastici.

8. Abbiasi, ad esempio, il solito apparecchio per la trasmissione del moto, munito di tre palle elastiche, di egual massa, a mutuo contatto e coi rispettivi centri ad uno stesso livello, le quali palle indicheremo rispettivamente con *a*, *b*, *c*.

Elevando la palla *a* ad una data altezza, ed abbandonandola a sè, provocherà un moto di alzata nella *c*, nell'atto stesso che essa riducesi ferma. Tosto dopo la *c*, ricadendo sulla *b*, si ferma e fa rialzare la *a*. E così alternativamente la *a* e la *c*, coi loro urti attraverso la *b*, che rimane sempre ferma, vanno ricambiandosi il moto e la quiete temporaneamente.

Se invece si alza dapprima la *c*, abbandonandola di poi, essa suscita il moto nella *a*, attraverso la *b*; e via di seguito, come nel caso precedente, colla sola differenza della inversione nel senso dei moti successivi.

Infine, ove si elevino tanto la *a* quanto la *c* ad un'eguale altezza, per abbandonarle poi contemporaneamente, la *b* starà pur sempre ferma, ma tanto la *a* quanto la *c* presenteranno alternativamente un moto di alzata ed altro di discesa. Il qual movimento continuerebbe in esse senza mai aver sosta, qualora le tre palle fossero perfettamente elastiche, e fossero nulle le resistenze esterne.

Ora quest'ultimo caso rappresenta la consociazione dei due movimenti separati,

(1) Avvertasi che qui, trattandosi di bocce di Leida, od in genere d'un coibente armato, appunto in virtù della lamina isolante interposta fra le armature, più non necessita la precauzione indicata addietro, quella cioè di evitare il contatto dell'estremo polo di una batteria influenzata coll'estremo dell'arco influenzante e comunicante col suolo. Qui questa comunicazione, senza nulla togliere o trasmettere di elettricità (il che è impedito dalla serie di lamine isolanti), agisce per sola reazione induttiva, e quindi ancor quest'azione cesserà in tutta la serie, col ritirare l'arco perturbante, ristabilendosi nelle altre bocce della batteria isolata la pristina condizione di cose.

considerati poc' anzi, i quali perciò si verificano contemporaneamente, senza alcuna reciproca alterazione. Ed è pur evidente che la palla *b*, in questo terzo caso, quantunque apparentemente non partecipi all'urto, come nei due primi casi, realmente interviene nel fenomeno con un doppio impulso, in versi opposti, contro entrambe le palle cadenti. Perciò nei primi due casi il risultato era solo in apparenza differente, giacchè una sola palla si moveva: ma in fatto la palla *b* dava anche un impulso in contrario verso, per ridurre ferma ora l'una, or l'altra delle due palle laterali.

Fuorchè nel terzo caso la *b*, ricevendo in un medesimo istante due impulsi ad ogni discesa delle *a* e *c*, e subendo quindi per esse una doppia modificazione elastica (condensazione e successiva espansione), rendesi atta, per reazione, non solo a fermarle entrambe, ma ancora a farle alzare tutte e due con moto invertito. Epperciò la energia della reazione totale è qui doppia che in ciascuno dei primi due casi.

Se in cambio si avessero 5 palle *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, sospese in modo analogo al predetto, e s'alzassero *a* e *b* da una banda, *d* ed *e* dall'altra, e le si abbandonassero tutte e quattro contemporaneamente, da altezze rispettivamente eguali, le due inferiori e le due superiori, la palla mediana *c* rimarrebbe egualmente ferma. Ma la totale modificazione elastica da essa subìta, e quindi la reazione tensiva da essa spiegata su le palle laterali sarebbe, da ciascun lato, doppia di quella del caso precedente, e quindi quadrupla nel suo insieme.

Analogamente, con 3, 4 .... n palle alzate da ciascuna banda, si avrebbe nella palla mediana una reazione, che darebbe luogo ad una tensione, pur da ciascuna banda, corrispondente a 3, 4 .... n volte, quella spiegata in uno dei primi due casi; e quindi l'energia totale, considerata indipendentemente dal verso o dal segno del moto, sarebbe 6, 8 ..., $2\,n$ volte la energia unitaria (quella dovuta alla caduta di una sola palla da un solo lato), e sempre nella palla mediana, che resta ferma, si eliderebbero due impeti eguali, e crescenti ciascuno come 1, 2 ..... n.

Ora questa palla mediana, apparentemente inerte, rappresenta la *linea neutra*, ossia la doppia reazione induttrice spiegata dai due poli eteronimi di un elemento (elettrico o magnetico) contro i poli opposti dei due elementi laterali contigui di una serie di $2\,n+1$ elementi. E da ciò comprendesi che lo stato di inattività, rispetto all'azione induttrice esterna, di siffatta linea, implica sempre in realtà un continuo conflitto tra due azioni induttrici interne, eguali ed opposte.

Composizione delle azioni induttrici nei coibenti armati.

9. Le cose più sopra esposte (3 a 6) possono verificarsi in un modo diretto e sperimentale per mezzo di due boccettine di Leida, di egual forma e capacità, e per mezzo d'una macchina elettrica a cilindro (Nairne), munita di spinterometro, e sorretta da un sistema ben isolante. I due rami dello spinterometro (che distingueremo con A quello comunicante coll'elettrodo positivo della macchina, e con B quello comunicante coll'elettrodo negativo) siano muniti di due elettrometri a quadrante del Volta, di eguale sensibilità, e simmetricamente disposti rispetto ai due rami dello spinterometro.

Pongasi l'una delle due boccettine così che la sua armatura interna tocchi A, mentre la esterna, per mezzo di un filo conduttore, comunica con B, stando nel resto

la boccetta isolata da ogni altro contatto. Si noti il numero n di giri che occorrono a produrre in ciascun elettrometro una data deviazione (tensione) T, piuttosto piccola però, la quale sarà di segno opposto in A ed in B.

Ora, disponendo invece le due boccettine, in modo che le loro armature interne tocchino rispettivamente A e B, stando le loro armature esterne in comunicazione diretta fra loro, ma sempre nel resto isolate, basterà un numero $n/2$ di giri, affinchè i due elettrometri seguino la medesima tensione T.

Un analogo risultato si avrà, usando lo spinterometro senza i due elettrometri a quadrante, disponendo le due palline affacciate di A e B ad una data distanza d, e determinando poi i numeri dei giri richiesti a produrre il salto della scintilla fra codeste palline, nei predetti due casi.

Nel caso dell'unica boccetta, le cui armature comunichino rispettivamente con A e con B, occorrerà un numero n di giri, doppio cioè di quello ($n/2$) che richiedesi nell'altro caso, in cui le due boccette sono disposte nel modo da ultimo indicato.

Invece, allorquando le due boccette tocchino soltanto colle loro armature interne i due rami dello spinterometro, stando le loro armature esterne separate ed isolate, collo stesso numero $n/2$ di giri del cilindro si ottiene il salto della scintilla alla distanza $d/2$: cosicchè occorrono n giri per avere fra le medesime armature interne il salto della scintilla alla distanza d.

Ciò significa che, quando le due armature esterne sono fatte comunicare fra loro, appunto perchè allora soltanto le loro azioni induttrici scambievoli possono addizionarsi alle precedenti tensioni unitarie delle armature interne, si ottiene in queste un raddoppiamento di induzione esterna, e quindi basta allora la metà nel numero dei giri del cilindro per ottenere il medesimo effetto, quello del salto della scintilla alla distanza d.

10. Questa esperienza pertanto conferma pienamente il dato fondamentale presupposto nelle precedenti considerazioni, quello cioè che le azioni induttrici elettriche si compongono senza reciproco disturbo le une colle altre, nel modo stesso che occorre nella composizione dei movimenti meccanici (2 e 3).

Oltre che dall'esperienza medesima si riconosce che queste azioni induttrici scambievoli delle due boccette, che qui rappresentano due elementi elettrici bipolari di eguale intensità, senza bisogno di alcuna trasmissione di elettricità dall'uno all'altro elemento (perchè questa non può immaginarsi attraverso al vetro coibente delle due boccette), esercitano agli estremi liberi azioni polari induttrici, corrispondenti alla somma delle azioni polari omonime dei due elementi.

11. Ed ancor quando le due bocce avessero le loro armature esterne comunicanti col suolo, opererebbero in egual modo, come se fossero isolate; cosicchè la distribuzione della elettricità (che è quanto dire delle reciproche azioni induttrici, interne ed esterne, del sistema) rimarrebbe in tutto eguale a quella del caso precedente. Cioè agli estremi liberi avrebbersi ancora le azioni esterne 2 a, 2 b, senza alcuna alterazione nelle parti mediane, ciascuna delle quali conserverà la propria azione induttrice (b ed a), neutralizzata però da una induzione eguale ed opposta (a e b), provocata per reazione nelle parti contigue del conduttore. Ed ecco ancor qui un fenomeno analogo a quello sovra considerato della palla mediana, la quale riman ferma, tuttochè cooperi

nel fenomeno, producendo le reazioni tensive, che si manifestano ai due estremi liberi del sistema.

12. I precedenti fatti, più facilmente che colle boccette di Leida, si ponno riscontrare adoperando dei sottili dischetti di ebanite, muniti nelle parti centrali delle loro facce di circoletti di stagnola, che fanno ufficio di armature. Questi dischetti, caricati separatamente dapprima a debole tensione, si ponno poi sovrapporre in serie di tensione, per vedere che ai due estremi si sommano le tensioni elementari omonime, e per riconoscere anche l'influenza della comunicazione col suolo.

Scarica di una serie di condensatori.

13. Quando poi in una serie di bocce, consociate per induzione successiva nel modo sovra considerato, si facciano comunicare entrambi i suoi estremi liberi col suolo, si otterrà lo stesso effetto, che si ha, facendo comunicare direttamente gli estremi medesimi, mercè un breve arco conduttore. Poichè con ciò si ottiene la neutralizzazione delle opposte tensioni estreme, in quanto che in ciascun estremo dell'arco stesso, per induzione, si provoca una tensione eguale e contraria a quella del polo libero della serie di bocce, cui esso tocca: epperò queste due opposte ed equipollenti azioni induttrici neutralizzano entrambe le azioni proprie dei poli medesimi.

Con ciò meglio s'intende in che veramente consista quel fenomeno, che suolsi dire *scarica* di un condensatore semplice o di una batteria in serie di tensione. Tale scarica si risolve in due induzioni di reazione (cioè eguali in grandezza e di contrario verso), provocate dai poli della batteria ne' due estremi dell'arco conduttore, talchè poi nei poli medesimi riesce nulla l'azione induttrice esterna: e nel tempo stesso vengono a cessare le azioni induttrici esteriori delle successive armature interne della batteria, in quanto almeno codeste azioni erano mantenute dalle induzioni delle estreme armature. Nondimeno le così dette cariche elettriche delle stesse armature intermedie, in quanto alle loro azioni induttrici interne, rimarranno come nello stato precedente.

14. Ma qui bisogna distinguere due casi, secondo che si considera un condensatore ad aria od a gas, ovvero un condensatore formato con un coibente solido (vetro, ebanite, ecc.).

Nel primo caso le due cariche elettriche $n\,a$, $n\,b$, si ponno ritenere insidenti nei dischi conduttori affacciati; nel secondo, esse sono, in parte almeno, infitte nelle facce del coibente, che separa le due armature. Perciò, nel primo caso, quando si accostano ai dischi conduttori le estremità dell'arco eccitatore (che supporremo tenuto da verghetta ben isolante) in queste si ecciteranno per induzione due cariche, opposte ed equipollenti a quelle che ponno dirsi libere nei dischi: talchè, recatele poi a contatto, formandosi un solo sistema conduttivo fra questi tre corpi (i due dischi e l'arco), esso risulterà in istato neutro, qualora, come supponiamo, sia $b = -a$.

Nel secondo caso, accostando gli estremi dell'arco alle due armature, si avranno ancora in quelli due induzioni opposte ed equipollenti alle cariche libere delle armature stesse; ma, ridotti poi tali estremi a contatto di queste, si produrrà un doppio fenomeno. 1.° Neutralizzazione delle opposte cariche nel sistema conduttore, al modo che si disse poc'anzi; se non che questa neutralizzazione qui non si estende alle

cariche infitte nelle facce del coibente. 2.° Sviluppo di una corrente indotta nel sistema stesso, inversa alla precedente, in virtù delle facce permanentemente elettrizzate, e mercè la quale le due armature, almeno nelle loro facce interne, offriranno due cariche elettriche di induzione, rispettivamente contrarie alle anzidette, senza che queste possano dissiparsi per comunicazione fra di loro, oppur col suolo; talchè queste cariche potranno rendersi manifeste, qualora le armature siano mobili, col discostarle poi dalle rispettive facce del coibente.

Il primo di questi fatti corrisponde a ciò che comunemente chiamasi *scarica* del condensatore, mentre il secondo risponde a ciò, che può dirsi *carica elettroforica* del condensatore stesso. Ed invero queste cariche indotte si potranno riprodurre quante volte piacerà, appunto come in un elettroforo, purchè si ripetano i maneggi di fare arco fra le armature addossate al coibente, per sollevarle di poi.

Composizione delle induzioni in una pila.

15. Ritornando ora al nostro argomento delle induzioni consociate, vediamo come le cose sovra esposte si possano applicare a puntino alle azioni delle coppie voltiane riunite.

Senza preoccuparci, per ora, delle condizioni fisiche della forza elettromotrice operante in ciascuna coppia, intorno a che abbiamo già discorso nella precedente Nota, ammetteremo soltanto che, per intrinseche condizioni, si produca e si mantenga, in modo continuo, una opposizione nello stato elettrico dei due elementi dell'elettromotore, restando però la quantità d'azione totale di questo corrispondente a quella dello stato neutro, al modo stesso che sovra si diceva per rispetto agli elementi elettrici bipolari. Porremo cioè espresse rispettivamente da b ed a le due quantità d'azione di segno opposto, ma di grandezza eguale, talchè sia $b = -a$.

Supponiamo di avere un numero n di coppie elettromotrici, atte a dare correnti d'intensità eguale tra loro, essendo eguali in ciascuna di esse così la forza elettromotrice come la interna resistenza, e le si consocino in serie di tensione, cioè per modo che si tocchino i poli eteronimi di due coppie successive.

Per comprendere la efficacia della riunione di queste coppie non occorrerà pensare ad una qualsiasi comunicazione di elettricità dall'una all'altra coppia, ma basterà considerare la composizione delle singole azioni induttrici dei due poli di cadauna coppia, nella maniera istessa seguita più sopra per consociare le azioni induttrici di più elementi elettrici, oppure di più bocce di Leida costituenti una serie isolata, appoggiandosi al principio della indipendente coesistenza di più induzioni omonime nei poli di ciascuna coppia.

Quindi, analogamente, potremo rappresentare nella ideata serie di coppie (pila) una distribuzione delle successive azioni interne rappresentabile dalla serie:

$$\underline{na\; b} \quad \underline{(n-1)a\; 2b} \quad \ldots \quad \underline{2a\; (n-1)b} \quad \underline{a\; nb}\,.$$

Perciò in questa serie si verificheranno tutte le condizioni esposte addietro (3) per rispetto ad una serie di n elementi elettrici bipolari cioè:

1.° Le azioni induttrici, ne' due estremi della pila isolata, saranno n volte quelle dei poli di un'unica coppia.

2.° Procedendo da un capo all'altro della pila, e considerando separatamente le azioni induttrici complesse ed interne dei poli omonimi delle successive coppie, la intensità loro sarà ordinatamente espressa da n, $n - 1$, $n - 2$, ... 2, 1 unità di azione.

3.° Per ciascuna coppia la somma delle azioni induttrici interne de' suoi due poli, considerata indipendentemente dal segno, sarà costante e sempre corrispondente ad $n + 1$ azioni unitarie.

4.° La somma delle azioni dei due poli estremi della pila, considerata pure indipendentemente del segno, risulta $2\,n$, equivalente cioè alla somma delle azioni di entrambo i poli di tutte e singole le coppie, qualora queste fossero tutte separate le une dalle altre.

5.° Perciò la somma delle azioni esterne di un sistema consociato corrisponde esattamente alla somma delle azioni esterne delle singole sue coppie, disgiunte tra loro.

6.° Inoltre, in una pila isolata, la somma algebrica di tutte le azioni induttrici, esterne ed interne, considerate col riguardo al loro segno, riuscirà sempre nulla, siccome nulla è questa somma per le due azioni induttrici, eguali ed opposte, proprie di ciascuna coppia.

7.° Infine, nel mezzo della pila (cioè nella coppia mediana, se la pila conta un numero dispari di coppie, oppure tra i due poli affacciati delle due coppie mediane, se il numero totale è pari) si avranno due azioni interne equipollenti, ma opposte, la risultante delle quali, rispetto all'esterno, essendo nulla, dà luogo alla così detta *linea neutra*.

16. Passando ora a considerare i casi in cui una pila voltiana venga posta in comunicazione col suolo, e riferendoci a quanto si è sopra esposto (5 a 7) per rispetto a quest' influenza sulle batterie di bocce, è facile argomentare quanto segue:

Avendosi una sola coppia voltiana isolata, la quale offra a' suoi due poli due azioni induttrici (tensioni) eguali in grandezza e disegno opposto, che indicheremo con a e b, ritenendo $b = -a$, talchè la differenza fra queste due quantità sarà $= 2\,a$, si supponga fatto comunicare col suolo il polo b. Questo, provoca per induzione nel corpo conduttore che lo tocca un'azione induttrice a, la quale, alla sua volta, trasmettendosi per induzione, provocherà nel polo libero della coppia stessa una tensione complessiva $a + a = 2\,a$, cioè doppia della propria precedente. Laddove nel polo comunicante col suolo, attesa la neutralizzazione delle due tensioni eguali ed opposte a e b, l'azione esterna induttrice risulterà nulla, cioè si dirà essere il polo b in istato neutro, ovvero ridotto al potenziale zero.

Perciò la differenza fra le due tensioni dei poli della coppia comunicante da una banda col suolo sarà ancora $2\,a$, come lo era innanzi questa comunicazione. Ed altresì, come nel caso delle bocce, si riconosce qui che la tensione al polo libero di una coppia, fatta comunicare col suolo, risulta eguale a quella che offre una pila di due coppie simili, in serie di tensione e totalmente isolate.

Analogamente, facendo comunicare col suolo un polo di una pila di n coppie, si avrà da questo polo un'azione induttrice esterna nulla, a motivo della neutralizzazione

della tensione sua propria con quella opposta, indotta nell' estremo del conduttore, la quale nondimeno si propagherà integralmente nell'interno a tutti i poli omonimi della pila stessa. Talchè, nel polo libero di questa, si avrà una tensione doppia della precedente, quand' essa era isolata, e perciò eguale a quella che avrebbesi in una pila costituita da 2 n coppie simili, interamente isolata.

Quindi ancora in questi casi si scorge che la comunicazione col suolo non altera la totale somma delle azioni induttrici esterne delle varie coppie costituenti una pila, ma modifica soltanto la distribuzione della energia elettrica nelle singole parti di essa. In altre parole codesta comunicazione col suolo non implica nè un guadagno, nè una perdita nelle quantità d' azione elettrica degli elementi di una pila, fintantochè il circuito, rimanendo aperto, la pila stessa non produce nessun lavoro esterno, all' infuori delle permanenti sue azioni induttrici. E ciò ancora in modo analogo a quanto accade per una serie di bocce di Leida, per la quale la comunicazione col suolo d'un estremo non fa che modificare temporaneamente la distribuzione delle interne azioni induttrici.

17. Oltre a ciò codesta piena analogia fra il contegno di una serie di bocce di Leida e quello d'una serie di coppie voltiane (siano poi isolate, o comunicanti col suolo da un capo) quanto alla ripartizione dalle interne tensioni, offre modo di risolvere quella difficoltà, per cui il Volta immaginò doversi distinguere i corpi, dapprima, in *elettromotori* e *conduttori*, e di poi, in conduttori di *prima* e di *seconda classe.*

Poichè, per lui, mal potevasi comprendere come da una parte, quei corpi, fra i quali più distintamente l'elettricità mantiensi squilibrata, siano appunto tali solidi (i metalli), i quali meglio valgono da intermediari al pronto riequilibrio della elettricità, dianzi sbilanciata fra altri due corpi: mentre poi attraverso conduttori meno perfetti (i liquidi) si trasmettono senza alterarsi, le azioni induttrici di più corpi, siccome accade coi corpi coibenti, chiamati perciò *dielettrici* dal Faraday.

Ora, invece, posta la succitata analogia nella trasmissione delle azioni induttrici tra i coibenti armati, e tra le coppie voltiane, si può inferire quanto segue:

a) Per rispetto a questa trasmissione non v' ha differenza assoluta fra corpo coibente e corpo conduttore, purchè quest'ultimo resti isolato, operando entrambo come corpi *dielettrici.* Il che appar chiaro anche nel fenomeno fondamentale dell' induzione, quando lo si produce attraverso una serie di dischi conduttori, alternati con lastre coibenti, purchè il tutto sia per bene isolato. Ora, come attraverso codesta serie di corpi coibenti e conduttori alternati può trasmettersi una data azione induttrice esterna, così possono pur trasmettersi ad un tempo, parecchie azioni esterne ed anche interne, senza alterarsi, almeno quanto alla rispettiva loro grandezza, considerata indipendentemente dal segno, il quale, come dissi sopra, ha influenza soltanto su l'azione induttrice risultante esterna del sistema.

b) Nei coibenti armati la lamina isolante compie un doppio ufficio: quello di mantenere in vigore le opposte cariche comunicate alle due sue facce per mezzo delle armature ad esse applicate, impedendo la neutralizzazione delle cariche stesse; ed, in pari tempo, quello di trasmettere (come corpo dielettrico) le azioni induttrici spiegate attraverso la lamina medesima dagli altri elementi (cariche parziali) della serie di coibenti armati.

c) Le due superficie a mutuo contatto di due corpi eterogenei, ancorchè conduttori, mercè le differenze di massa e di velocità termica delle rispettive loro molecole, siccome dirò innanzi (21) mantengono un costante dislivello elettrico tra di esse, il quale si conserva in modo simile a quello (dovuto alla diversa velocità molecolare di gravità) con cui conservasi una differenza di tensione fra le molecole degli strati posti a diverso livello da una medesima massa liquida. Però la predetta differenza di tensione elettrica, dovuta all'eterogeneo contatto, punto non impedisce che nelle molecole stesse si sovraggiungano altre influenze o tensioni elettriche di altri corpi contigui, purchè il sistema si consideri isolato (come acccade per le coppie voltaiche contenute in separati vasi o truogoli isolanti).

Corrente voltiana.

18. Ora s'immagini d'avere un arco conduttore isolato, e piegato a guisa di un eccitatore, e se ne avvicinino gli estremi rispettivamente ai due poli di una pila. Questi produrranno su di quelli, per induzione, due tensioni eguali ed opposte alle induttrici, e quindi eguali ed opposte anche fra di loro, restando così in istato neutro l'insieme dell'arco stesso.

Qualora poi si riducano a mutuo contatto i due poli della pila cogli estremi di quest'arco, si avrà per esso una *scarica voltaica*, in quanto che le due cariche elettriche, eguali e contrarie, dei due poli, *n a* ed *n b*, si neutralizzeranno reciprocamente attraverso l'arco conduttivo, producendo una prima scarica voltiana, in un modo analogo a quello sovra considerato (13) per la prima scarica di una batteria di bocce in serie di tensione.

Ma ecco ora la differenza fra codesta batteria ed una pila. Nella batteria, dopo la detta prima scarica, rinnovando l'arco più volte di seguito fra i suoi poli, non può aversi che una breve serie di scariche, rapidamente decrescenti d'intensità (derivanti dai così detti *residui della carica,* cioè da imperfetta coibenza della lamina condensatrice); poichè in tal modo esplorando la batteria, non si rivela in esse alcuna fonte duratura d'energia.

Laddove nella batteria voltaica, cioè nella pila, si ha una fonte perenne di energia utilizzabile nel calore, ingenerato man mano dalle azioni chimiche interne degli elementi delle coppie stesse; il qual calore, trasformato in elettricità, in causa della differenza di potenziale che mantiensi fra gli elementi medesimi posti a contatto, ripristina di continuo le cariche elettriche, così d'ogni coppia, come dei poli della serie. Per modo che, tosto dopo quella prima scarica per l'arco conduttore, ove questo continui il contatto de'suoi estremi coi poli (pila a circuito chiuso), si produrrà una seconda scarica, e quindi una terza, e via via. Talchè si avrà nell'arco medesimo una serie di scariche, la cui rapidità di successione sarà tanto maggiore, quanto maggiore sarà la forza elettromotrice, cioè la differenza di potenziale degli elementi di ciascuna coppia, e quanto maggiore sarà la conduttività interna fra gli elementi di ciascuna coppia.

Ed è appunto codesta serie di scariche, sempre dirette in un medesimo verso, attraverso un arco conduttivo, ciò che costituisce la così detta *corrente voltiana,* l'intensità della quale sarà dunque direttamente proporzionale alla forza elettromotrice propria di ciascuna coppia, ed inversamente proporzionale alla somma delle resistenze alla conduttività, tanto interna (fra gli elementi di ciascuna coppia) quanto esterna (fra le parti dell'arco conduttore), siccome vuole la ben nota legge di Ohm.

Insufficienza della teoria voltiana.

19. Qui ancora si manifesta l'insufficienza della teoria della pila, fondata sulla semplice forza elettromotrice. Giacchè questa, come dissi nella precedente mia Nota, non può dar ragione che di un primo impulso, con una determinata direzione ed una data velocità, e questo impulso dovrebbe esaurirsi ben tosto, in causa delle resistenze interne ed esterne del circuito, ove non fosse ad ogni istante riprodotto da una forza motrice, pure interna, qual'è quella del calore dato dalle azioni chimiche proprie delle singole combinazioni voltiane.

La differenza di livello o di potenziale elettrico fra i due corpi a contatto può concepirsi e mantenersi in istato virtuale, o di tensione, fintanto che il circuito rimane aperto e la pila isolata. Ma non appena si chiude il circuito, se questa differenza di livello elettrico potesse valere a vincere non solo le interne resistenze, ma anco le esteriori, comunque queste siano, sarebbe quanto ammettere quell'assurdo che ha nome di *moto perpetuo*.

Già lo dissi, e qui giova ripeterlo, il solo dislivello tra due canali, supposti orizzontali, può dare bensì la possibilità di una *caduta* duratura d'acqua dal canale superiore all'inferiore. Ma, a mantenere la *corrente* di caduta, e quindi a produrre con questa un *lavoro* motore, occorre non solo una velocità acquistata dall'acqua cadente, proporzionatamente alla radice quadrata dell'altezza della caduta medesima, ma occorre altresì una continua successione di nuove masse d'acqua, le quali dal canale superiore vadan precipitandosi nell'inferiore. Epperò, ove altrimenti non si provveda, questa corrente, ed insieme il suo lavoro esterno, cesseranno, tosto che si esaurisca la raccolta d'acqua contenuta nel serbatoio superiore. Bisogna dunque trovar modo di riportare, o riprodurre nel canale superiore altrettant' acqua, quanta man mano ne scende nell'inferiore. E questo importante officio naturalmente si compie dal calor solare, il quale vaporizza l'acqua che bagna le bassure, e ne solleva i vapori sino alle cime dei monti, dove quelli, ricondensandosi in liquido, originano ed alimentano le acque affluenti nel canale superiore.

Nè può dirsi che la forza elettromotrice ideata dal Volta si possa concepire quale una forza motrice continua, come sarebbe, a mo' d'esempio, la gravità o la gravitazione. Giacchè, se così fosse, cioè dove questa forza fosse continua e costante, si genererebbe da essa, anzichè un moto uniforme, un moto tendente a ridursi uniformemente accelerato. Laddove noi vediamo che l'intensità di una corrente voltiana, a circuito chiuso, tende a mantenersi costante, se pure non va scemando, per causa di crescenti resistenze esterne ed interne.

20. Cosicchè convien dire che quest'impulsione operi solo a misura della grandezza delle resistenze esterne, e che perciò nell'interno vi sia una fonte di energia, commisurata al lavoro esteriore. È questa la legge dimostrata da Matteucci e da Faraday, dell'intima correlazione fra l'azione elettrolitica esterna di una pila e la risultante delle azioni chimiche che compionsi nell'interno di essa; almeno in quanto queste azioni cospirano, con una concorde orientazione alla produzione del calore trasformantesi in corrente elettrica.

Questa è quella quantità *d'azione chimica interna*, che io chiamo *elettricamente*

orientata, per distinguerla da quella disordinata, che si compie localmente fra alcune porzioni eterogenee del circuito interno, e da quell'altra, che si produce in senso contrario alla orientazione dominante, sotto nome di *polarizzazione elettrolitica* del circuito stesso.

Anzi, a questo proposito, giova richiamare alla mente i fatti delle così dette *pile secondarie*, e segnatamente quella di Ritter, dove appar chiaro che, non appena si depongano sulla superficie di un corpo omogeneo talune parti eterogenee, prodottevi dalla corrente stessa, si fa luogo ad una nuova forza elettromotrice, cioè ad una differenza di potenziale elettrico in codeste varie parti del corpo omogeneo. Il che fa presumere: che la eterogeneità chimica valga di per sè sola a produrre il dislivello elettrico, e che perciò non sia tanto ragionevole la tesi, che, per avere una corrente voltaica, occorra avere primamente un dislivello elettrico per sola forza di contatto.

Ed in vero in quest'ordine di fenomeni, come in tanti altri fatti fisici, vi ha piena reciprocità fra il producente ed il prodotto; talchè or l'uno, or l'altro possono assumersi, qui come causa, là come effetto. Ora, se un'azione elettrolitica può ingenerare direttamente una forza elettromotrice, v'è bensì da credere che anche una forza elettromotrice possa, alla sua volta, ingenerare un'azione elettrolitica: ma non può pretendersi che la prima di queste debba sempre precedere l'altra, quanto alla teoria del fenomeno.

Prime ed ingegnose congetture teoriche del Volta.

21. Io penso, come già dissi altrove, che la conciliazione di questi due opposti fatti deve ricercarsi in un fatto d'indole più semplice e più generale che li riduca all'unità. Già il Volta stesso, in quel suo primo e succoso scritto *De vi attractiva ignis elettrici*, avea immaginato che la condizione fondamentale della elettromozione per istrofinio consistesse in un diverso modo od in un diverso grado di movimento intestino ne' due corpi, che tra loro si strofinano: e che perciò l'opposizione nello stato elettrico, che di poi essi manifestano col distacco, provenisse unicamente da codesta differenza nel modo o nella grandezza del moto intestino di ciascun corpo.

Era quella un'ipotesi, un po' arrischiata, pei tempi in cui il Volta la dettava: ma essa, oggidì, la ci appare più che probabile, qualora si pensi alla condizione fisica della varia caloricità dei corpi, quale è ammessa nella teoria termo-dinamica, in correlazione alla legge primamente segnalata da Dulong e Petit. Questa legge, nel mentre ci rivela un'intima relazione fra codesta varia caloricità de' corpi e la varia grandezza delle masse molecolari dei medesimi, ci rivela altresì una connessione fra le masse relative di combinazione dei corpi eterogenei e la loro caloricità relativa. Talchè, sotto questo punto di veduta, la varia massa delle molecole eterogenee è, ad un tempo, la condizione fondamentale tanto della varia loro velocità termica sotto una data temperatura, quanto ancora delle varie proporzioni ponderali, secondo le quali esse si combinano, e quindi ancora delle varie quantità di calore, che in tal atto esse promuovono.

È però cosa notevole che il Volta, molti anni di poi, quando s'imbattè in quella nuova serie di fenomeni elettrici, da lui attribuiti al contatto eterogeneo, parlasse molto vagamente di una *forza elettromotrice* o di un' *impulsione elettrica*, derivante

dal contatto stesso, senza più richiamarsi a quelle condizioni di moto molecolare intestino, alle quali aveva già fatto ricorso, e certo saviamente, sino dal 1769, per dar ragione della elettricità, provocata dall'attrito. Forse, se egli avesse tenuto maggior conto di quelle sue idee giovanili, avrebbe potuto dare una forma più logica e meno controvertibile alla sua teoria dell'elettromozione per contatto.

Sviluppo moderno di tali congetture.

22. Ora, io penso che, richiamando le cose poc'anzi rammentate, intorno all'intima connessione fra le caloricità relative de' corpi, i rapporti ponderali delle loro scambievoli unioni, e le calorie promosse dalle combinazioni medesime, si può facilmente presagire che nei conflitti fra corpi eterogenei, tutti questi modi di agire, e quindi tutte queste correlazioni, dovranno insiememente manifestarsi. E perciò non è dato di asserire così risolutamente che piuttosto l'una che l'altra di queste forme di azione debbasi considerare siccome la condizione necessaria di tutte le altre.

In una combinazione voltiana l'intervento di solidi e di liquidi eterogenei a mutuo contatto fa luogo contemporaneamente a fenomeni termici, chimici ed elettrici: tuttavia, fintantochè il circuito rimane aperto, questi fenomeni non possono manifestarsi nella loro interezza, oppure si rivelano con produzione di calore e di atti chimici non punto coordinati tra di loro.

Laddove, col chiudere il circuito conduttivo, rendendosi possibile la *orientazione* o polarizzazione *elettrica* di tutte le parti interne, allora soltanto il fenomeno elettrico diventa il più manifesto, ossia il fatto caratteristico di questo insieme di azioni. Il che val quanto dire che, in allora, si stabilisce un rapporto intimo fra le azioni chimiche interne, il calore da queste promosso, l'azione elettrolitica o termica prodotta nell'arco esterno, e quindi la intensità della così detta *corrente elettrica*, la quale appunto riassume in sè con un vocabolo astratto, quest' insieme di fenomeni, a prima giunta svariati, e che per la loro contemporaneità riescono fra di loro commisurati nella rispettiva loro grandezza.

Ora la forza elettromotrice del Volta, o la differenza di potenziale de' moderni matematici non fa che esprimere codesta correlazione dei sovradetti fenomeni, considerandola da un punto di vista puramente astratto e meccanico, cioè come un' energia qualsiasi, atta a compiere un lavoro.

23. Però, a mio credere, codesta correlazione ha attinenza anzitutto col rapporto delle velocità termiche molecolari dei corpi costituenti il circuito, e quindi infine col vario rapporto sussistente tra le masse delle singole loro molecole.

Come già accennai nella prima mia Nota, il fatto cardinale della elettromozione voltiana sta nella differente energia tensiva delle molecole poste in conflitto, e quindi nella conseguente differenza d'impulsione, che le une ricambiano colle altre, in correlazione al dislivello delle impulsioni stesse. Ma questo semplice conato non varrebbe a dare un'energia, operatrice di così rilevanti e mirabili effetti, se non intervenisse un dispendio di un' energia interna, dovuta cioè agli elementi dell'apparecchio stesso.

Così, ad esempio, un liquido, mentre dà vapori alla propria superficie, grazie alla così detta *forza evaporante* di esso, in pari tempo si raffredda nel proprio interno; e con ciò ci disvela che l'energia spesa a compiere il lavoro di disgregamento delle

particelle liquide superficiali venne somministrata man mano dalla energia termica, propria delle molecole liquide interne. Ove non fosse nel liquido codesto moto intestino termico, sfruttabile come forza motrice, non si potrebbe dar ragione del fenomeno della spontanea evaporazione.

Analogamente la energia, che si estrinseca da una pila coi diversi lavori compiuti dalla corrente, debb' essere attribuita ad un'energia potenziale interna, la quale, man mano estrinsecandosi, renderà proporzionatamente minore l'energia totale de' suoi elementi; del pari che nella massa liquida, in atto di spontanea evaporazione, vien man mano diminuendo la temperatura, o meglio l'energia termica propria delle sue molecole. Laddove l'anzidetta operosità esterna della corrente non potrebbe essere giustificata da una semplice differenza di livello elettrico, benchè tenuto costante dalla costante differenza di potenziale dei due corpi a contatto; a meno che si credesse che tra questi, senza alcuna diminuzione della loro energia totale, si potesse ingenerare una quantità indefinita di elettricità, pel fatto solo dell'applicazione dell'arco conduttivo fra i due elementi eterogenei costituenti insieme con esso il circuito voltiano. Il che è evidentemente inammessibile.

Limiti e pregi della formola di Ohm.

24. Ora per mio avviso, quegli elettrologi, i quali guardano più alle relazioni quantitative, verificantisi nell'esercizio di una macchina o di un motore qualunque, che non alle condizioni fisiche dell'alimentazione della forza motrice, sfruttata coll'esercizio stesso, danno alla legge, o meglio alla formola di Ohm un' importanza definitiva, vale a dire, anche causale: mentre essa non ha che un valore formale. Essa esprime soltanto che l'intensità di una corrente voltiana è proporzionata al rapporto fra la totale forza elettromotrice e le resistenze totali (interne ed esterne) delle singole parti del circuito, compresa in questa resistenza il lavoro (elettrico, termico o magnetico che esso sia) compiuto dalla corrente nell'arco interpolare. Il che è certamente incontrovertibile, come è incontrovertibile il principio dinamico fondamentale: che la grandezza del lavoro motore, compiuto in un dato tempo da una data forza motrice, esser deve eguale alla somma dei lavori resistenti (interni ed esterni) da essa compiuti nel tempo stesso.

Ma, interpretata così, la formola anzidetta esprime soltanto che: per unità d'intensità di una corrente si assume quella forza elettro-motrice (riguardata come una forma astratta di energia) la quale nell'unità di tempo produce l'unità di lavoro, vincendo l'unità di resistenza. Con tutto ciò la natura, o meglio la genesi della forza elettromotrice rimane al tutto inesplicata, ed assunta soltanto come una quantità determinata di energia.

Il che però non toglie l'alto valore pratico della formola di Ohm, in quanto essa riduce ad una notevole semplicità di calcolo la intensità relativa delle correnti date dalle varie combinazioni voltiane. E ciò così, come riesce di un'alta utilità pratica la formola dell'equipollenza fra il lavoro motore di una motrice (sia questa idraulica o termica) e la grandezza del prodotto del peso da essa mosso per l'altezza di elevazione, senza punto preoccuparsi del modo di generazione della forza motrice.

Ma qui bisogna ben badare che, con codeste astratte relazioni quantitative, punto

non si intende di dare la teoria fisica di queste varie motrici, la quale, evidentemente, dovrà comprendere altresì, per la motrice idraulica, il modo di riproduzione dell'acqua cadente che anima la ruota o la turbina; per la motrice a vapore, il dispendio del combustibile adoperato a scaldare ed a vaporizzare l'acqua nella caldaia; e così, per l'elettromotore voltiano, le azioni chimiche che valgono ad ingenerare la quantità di calore, corrispondente all'intensità dell'azione elettrolitica o termica dell'elettromotore stesso.

Pregi delle formole di Joule e di Faraday.

25. Ebbene, appunto di ciò si preoccupano invece le così dette formole del Joule e del Faraday: poichè queste stabiliscono una relazione di equipollenza sia fra l'intensità della corrente e la quantità di calore da esso ottenibile, sia fra l'intensità stessa e la quantità d'azione elettrolitica della corrente medesima.

Imperocchè, per la reciprocità sovra menzionata, sussistente sempre fra causa ed effetto, le quantità di calore o di azione chimica, prodotte all'esterno d'una pila, devono essere commisurate alle quantità di calore o di azione elettrolitica, producentisi, nello stesso tempo, nell'interno della pila medesima.

Però tutte e tre queste leggi devono essere tra loro teoricamente così collegate, come lo sono nel fatto i fenomeni chimici, termici ed elettrici in tutte le manifestazioni d'una combinazione voltiana, tanto che l'uno non può andar disgiunto dall'altro. Laonde, anche le dette leggi, solo nel loro insieme, rappresentano la completa teoria fisica della pila; dovechè ciascuna di esse, esprimendo pure un aspetto del fatto, indica soltanto una relazione formale e quantitativa esistente fra alcuni dei fattori del complesso fenomeno.

Infatti, per una data coppia elettromotrice, a circuito chiuso, siano rispettivamente: I la intensità relativa della corrente, F la forza elettromotrice complessiva dei suoi elementi, R la resistenza totale del circuito, E e C le quantità di elettricità o di calore, che, nell'unità di tempo, attraversano ciascuna sezione trasversale del circuito, m il peso dell'idrogeno che vien reso libero, pure nella unità di tempo, sia nell'interno, sia nel circuito esterno della coppia, ed L il lavoro dinamico d'una caloria. Si avranno ad un tempo le seguenti relazioni:

$IR = F$ per la legge di Ohm

$LC = RI^2$ » » di Joule

$I = E = m$ » » di Faraday.

Osserviamo anzitutto che la legge di Faraday, più esplicitamente d'ogni altra, ci porge due definizioni, l'una teorica, pratica l'altra, della intensità d'una corrente voltiana. In primo luogo ci dice che codesta intensità corrisponde alla quantità d'elettricità (considerata in astratto come una forma d'energia) che nell'unità di tempo trapassa una qualunque sezione trasversale del circuito voltiano, tenuto chiuso. Ma, se una definizione così fatta può dirsi troppo teorica, non offrendoci un esplicito concetto pratico, questo ci è dato invece con tutta precisione dell'altra definizione, che cioè la intensità di una corrente, data da un elettromotore voltiano, è direttamente proporzionale alla quantità in peso di idrogeno, svolto nell'unità di tempo, entro un voltametro, che faccia parte dell'arco esterno.

E poichè, per le stesse leggi di Matteucci e di Faraday, l'azione decomponitrice di un elettromotore è sempre commisurata (cioè si compie per quantità chimicamente equivalenti) alla risultante delle azioni chimiche *ordinate* dell' elettromotore stesso; così potra ritenersi essere la detta quantità di idrogeno, prodotto all'esterno, direttamente equivalente alla quantità di idrogeno reso libero, oppure di zinco trasformato in solfato zincico nell'interno dell'elettromotore e nel tempo medesimo. Talchè posta m', la quantità in peso, resa libera, oppure combinata nell'unità di tempo di un dato elettrolito, il cui equivalente chimico, riferito a quello dell'idrogeno preso per unità, sia e, si avrà $m'/e = m$.

È questa dunque una definizione molto chiara, e veramente pratica dell'intensità d'una corrente, indipendente anche da ogni ipotesi intorno alla natura propria dell'elettricità. Ed in pari tempo ci addita qual sia la condizione fisica fondamentale, se non dell'elettromozione in se stessa, certo della grandezza relativa ed efficacia della corrente, promossa e mantenuta nella pila a circuito chiuso.

Ma non meno significativa è la relazione espressa della legge di Joule, secondo la quale il quadrato dell'intensità di una corrente corrisponde al lavoro dinamico delle calorìe rese libere nell'unità di tempo entro i diversi elettromotori, qualora la resistenza in ognuno di questi corrispondesse alla unità di misura delle totali resistenze. Il che viene ad opportuno complemento delle precedenti definizioni, mostrandoci che la intensità di una corrente, non tanto dipende dalla quantità delle azioni chimiche compientisi entro l'elettromotore, quanto piuttosto dalla risultante termica delle azioni stesse.

26. Combinando poi fra di loro le tre suesposte formole si ottengono anche quest'altre relazioni:

$$F = RE = Rm;$$
$$LC = FE = FI = Fm:$$
$$LC = RE^2 = REI = Rm^2;$$

le quali pure ci offrono modi diversi di apprezzare, sia la forza elettromotrice, sia la intensità o la quantità d'elettricità corrispondenti all'unità di tempo, in funzione diretta della quantità di calore che le varie azioni chimiche rendono libere nel tempo medesimo. E quindi ci indicano facilmente la natura e la disposizione delle varie combinazioni voltiane da prescegliersi nei singoli casi, secondo la natura e la grandezza relativa degli effetti che se ne vogliono ritrarre.

Pertanto il vantaggio delle anzi dette leggi di Joule e di Faraday sta in una più chiara indicazione delle condizioni fisiche necessarie alla manutenzione di una corrente voltiana producente lavori esterni. E queste condizioni ci si manifestano nel calore prodotto da un complesso di reazioni chimiche, e nella trasformabilità di questo calore in elettricità per mezzo delle diverse tensioni elettriche dei corpi posti in conflitto.

Laddove, come abbiam detto più sopra, la formola di Ohm è bensì comoda per la pratica, quanto all'apprezzamento, sia delle resistenze dei varî corpi che s'introducono nell'esterno circuito, sia delle forze elettromotrici relative delle varie combinazioni voltiane. Ma tanto queste resistenze quanto queste forze elettromotrici rimangono concepite in una forma così generica, che non vale a darci un chiaro concetto della particolare natura e delle particolari condizioni genetiche di questo importante fenomeno.

Distribuzione dell'elettricità in equilibrio sopra due conduttori piani indefiniti, paralleli, assoggettati all'induzione di un punto situato nello spazio compreso fra essi.

Memoria del dott. GIAN ANTONIO MAGGI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 6 giugno 1880.

Il problema enunciato è toccato di volo da Maxwell (*Treatise on Electricity and Magnetism* t. I. pag. 219) ([1]), allo scopo di farne l'applicazione, mediante la trasformazione per raggi reciproci, alla distribuzione dell'elettricità sopra due conduttori sferici, isolati, ed a contatto. Ivi è trovata, col metodo delle immagini, la funzione potenziale dell'elettricità indotta sui due piani. Il problema non è condotto più oltre. Ora, se trovata, in base a quelle formole, l'espressione della densità elettrica in ogni punto di ciascun piano, si cerca di determinare la *carica* del piano, o quella di una porzione circolare, avente per centro il piede della perpendicolare al piano descritta pel punto inducente, si cade sopra formole insignificanti. Nel presente lavoro si mostra come, seguendo un altro metodo, puramente analitico, si possa eseguire questa determinazione, risolvendo così completamente il problema.

Lo stesso metodo offre il vantaggio di fornire per la funzione potenziale del sistema, per la densità, e per la carica sui due piani espressioni in forma finita.

1. Abbiansi adunque due conduttori piani indefiniti, paralleli, e nello spazio fra essi compreso sia collocato un punto elettrico. È evidente che la distribuzione dell'elettricità indotta sarà simmetrica per rispetto alla perpendicolare descritta ai due piani pel punto inducente, la qual retta possiamo chiamare *asse* del sistema. Sarà quindi simmetrica, per rispetto alla stessa retta, la funzione potenziale di tutto il sistema elettrico, e basterà considerarla in un piano passante per l'asse.

Siccome i due piani si estendono all'infinito, la funzione potenziale in ciascun punto di essi deve avere il valor 0. Questo valore si manterrà anche in tutto lo spazio situato dietro l'uno e l'altro piano. Difatti, i due piani limitano colla sfera all'infinito uno spazio alla superficie del quale la funzione potenziale è sempre nulla: siccome questo spazio racchiude tutte le masse agenti, per un noto principio, fuori di esso, cioè dietro i due piani, la funzione potenziale dovrà essere costantemente nulla. Però ci basterà di considerare lo spazio compreso fra i due piani.

La stessa osservazione ci permette di stabilire che la somma di tutte le masse dev'essere 0, così che la somma delle cariche indotte sui due piani dev'essere eguale e di segno contrario alla carica del punto inducente.

([1]) La trattazione del sig. Maxwell è riportata dal sig. Mascart, nel suo *Traité d'Électrostatique.*

Ciò premesso, assumiamo l'asse del sistema per asse delle ascisse, collocando l'origine nel punto di mezzo del segmento intercettato fra i due piani. Per le fatte osservazioni, basterà considerare d'ogni punto l'ascissa x, e la distanza u dall'asse; e, siccome non ci dobbiamo preoccupare che dello spazio compreso fra i due piani, dovremo intendere, dinotando con 2Δ la distanza dei due piani,

$$\Delta \gtrless x \geqq -\Delta \qquad u \gtrless 0 .$$

Dinotiamo con q la carica del punto inducente, con δ la sua ascissa, con V la funzione potenziale di tutto il sistema nel punto (x, u), con W la funzione potenziale nel punto stesso dell'elettricità indotta sui due piani. Sarà

$$V = -\frac{q}{\sqrt{(x-\delta)^2 + u^2}} + W. \tag{1}$$

Il problema si riduce a trovare W. Per le proprietà generali delle funzioni potenziali, e per le premesse osservazioni, a cui aggiungiamo quella che evidentemente la densità elettrica in un punto dei due piani tenderà a 0 col crescere della u del punto stesso, devono essere soddisfatte, nello spazio considerato, le condizioni seguenti:

1ª W deve essere una soluzione dell'equazione

$$u\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial u}\left(u\frac{\partial W}{\partial u}\right) = 0. \tag{2}$$

2ª $W, \frac{\partial W}{\partial x}, \frac{\partial W}{\partial u}$ devono essere funzioni ad un sol valore, continue e finite.

3ª Designando con R il raggio vettore di un punto, $\lim\limits_{R=\infty}(RW)$ $\lim\limits_{R=\infty}\left(R^2\frac{\partial W}{\partial x}\right)$ $\lim\limits_{R=\infty}\left(R^2\frac{\partial W}{\partial u}\right)$ devono essere quantità finite. Nel caso nostro, essendo x sempre finita, $\lim\limits_{R=\infty} R=u$. Quei limiti dovranno quindi rispettivamente coincidere con $\lim\limits_{u=\infty}(uW)$, $\lim\limits_{u=\infty}\left(u^2\frac{\partial W}{\partial x}\right)$, $\lim\limits_{u=\infty}\left(u^2\frac{\partial W}{\partial u}\right)$.

4ª Pei punti dei due piani, W deve assumere un tal valore per cui V si annulli: però si vede dalla (1) che dev'essere

$$W(\Delta, u) = \frac{q}{\sqrt{(\Delta-\delta)^2 + u^2}} \qquad W(-\Delta, u) = \frac{q}{\sqrt{(\Delta+\delta)^2 + u^2}}.$$

Per un celebre teorema di Dirichlet, queste condizioni determinano completamente la funzione potenziale in questione: per cui ci basterà di trovare una funzione che le soddisfaccia. Si può osservare che queste sono le proprietà caratteristiche della funzione di Green, relativa ai due piani e al punto inducente.

Trovata la W, donde la V, la densità elettrica sulla circonferenza di raggio u si avrà da

$$k(u) = \frac{1}{4\pi}\frac{\partial V}{\partial n}$$

dove n dinota la normale al piano considerato, contata positivamente verso lo spazio compreso fra i due piani. Quindi, distinguendo cogli indici 1 e 2 rispettivamente gli

elementi relativi ai piani $x = \Delta$ e $x = -\Delta$, si avrà

$$k_1(u) = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{\partial V}{\partial(-x)}\right)_{x=\Delta} = -\frac{1}{4\pi}\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)_{x=\Delta} \qquad k_2(u) = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{\partial V}{4x}\right)_{x=-\Delta}. \qquad (\alpha).$$

Finalmente, per le cariche distribuite sopra un cerchio di raggio u, si avrà

$$E_1(u) = 2\pi\int_0^u uk_1(u)\,du \qquad E_2(u) = 2\pi\int_0^u uk_2(u)\,du. \qquad (\beta)$$

2. Col metodo delle immagini si trova assai facilmente un sistema di punti elettrici la cui funzione potenziale soddisfa alle condizioni imposte alla W. Basta considerare la serie delle immagini prodotte dalla riflessione di un fascio di raggi luminosi emananti dal punto inducente sui due piani considerati come specchi: immaginare al posto di ciascuna di queste immagini, che supporremo ordinate secondo le loro distanze crescenti dall'origine, un punto elettrico con carica q negativa e positiva alternatamente, e formare la funzione potenziale di questa serie di punti, sommando le funzioni potenziali di ciascheduno.

Le ascisse di tutte queste immagini si possono rappresentare con

$$\delta_i = 2i\Delta + (-1)^i\delta$$

dove i deve prendere tutti i valori interi negativi e positivi; lo 0, a cui corrisponde il punto inducente, si deve escludere. Agl'indici positivi corrispondono le immagini poste dietro il piano $x = \Delta$, ai negativi, le immagini poste dietro il piano $x = -\Delta$.

Però l'accennata funzione potenziale si potrà scrivere così:

$$\frac{q}{\sqrt{(x-\delta)^2+u^2}} - q\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty}(-1)^i\frac{1}{\sqrt{[(x-\delta_i)]^2+u^2}}. \qquad (\gamma)$$

Si riconosce facilmente che questa espressione soddisfa alla 4ª condizione, caratteristica della W: perchè, siccome ogni punto situato *dietro* un piano è l'immagine luminosa di uno dei punti situati *davanti* al piano, considerato come specchio il piano medesimo, i punti delle due serie sono equidistanti a due a due dai singoli punti dei due piani: epperò, pei punti stessi, i termini della serie che figura in (γ) si riducono a due a due eguali e di segno contrario, e la serie si annulla.

Assumendo la precedente espressione per W, si avrebbe dalla (1)

$$V = -q\sum_{i=-\infty}^{i=\infty}(-1)^i\frac{1}{\sqrt{(x-\delta_i)^2+u^2}}.$$

Di qui si ricava facilmente

$$k_1(u) = -\frac{1}{2\pi}q\sum_{i=0}^{i=-\infty}(-1)^i\frac{\Delta-\delta_i}{[(\Delta-\delta_i)^2+u^2]^{\frac{3}{2}}}$$

$$k_2(u) = -\frac{1}{2\pi}q\sum_{i=0}^{i=\infty}(-1)^i\frac{\Delta+\delta_i}{[(\Delta+\delta_i)^2+u^2]^{\frac{2}{3}}}$$

donde, poichè

$$\int_0^u \frac{udu}{(a^2+u^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{1}{\sqrt{a^2+u^2}} + \frac{1}{a}\,.$$

in virtù delle (β)

$$E_1(u) = q \sum_{i=0}^{i=-\infty} (-1)^i \left(\frac{1}{\sqrt{(\Delta-\delta_i)^2+u^2}} - 1 \right)$$

$$E_2(u) = q \sum_{i=0}^{i=\infty} (-1)^i \left(\frac{1}{\sqrt{(\Delta+\delta_i)^2+u^2}} - 1 \right)$$

e per la carica totale dei due piani

$$E_1(\infty) = -q+q-q+\ldots \qquad E_2(\infty) = -q+q-q+\ldots$$

le formole indeterminate a cui si è accennato.

D'altra parte si può osservare che la serie che figura in (γ) è convergente, in quanto che i termini hanno grandezze decrescenti e segni alternati, ma che non sono convergenti le serie dei termini positivi e dei termini negativi. Difatti le due serie appartengono al tipo

$$\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} \frac{1}{\sqrt{a^2+(b-ic)^2}}$$

dove per i si deve intendere un numero pari o dispari. Supponiamo il primo caso, corrispondente alla serie dei termini positivi, e poniamo $i=2r$.

Si ha chiaramente

$$\frac{1}{\sqrt{a^2+(b-2rc)^2}} > \int_r^{r+1} \frac{d\alpha}{\sqrt{a^2+(b-2\alpha c)^2}}\,,$$

poichè il primo membro si avrebbe dal secondo, supponendo che la funzione sotto il segno integrale, che si conserva sempre positiva, mantenesse per tutto il corso dell'integrazione il valore corrispondente al limite inferiore, cioè il suo massimo valore. Segue da questa disuguaglianza

$$\sum_{r=-\infty}^{r=\infty} \frac{1}{\sqrt{a^2+(b-2rc)^2}} > \sum_{r=-\infty}^{r=\infty} \int_r^{r+1} \frac{d\alpha}{\sqrt{a^2+(b-2\alpha c)^2}} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\alpha}{\sqrt{a^2+(b-2\alpha c)^2}}.$$

Ora

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\alpha}{\sqrt{a^2+(b-2\alpha c)^2}} = \frac{1}{2c}\left[\log\left[b-2\alpha c+\sqrt{a^2+(b-2\alpha c)^2}\right]\right]_{\alpha=-\infty}^{\alpha=\infty} = \infty\,.$$

3. Seguendo un altro metodo, per avere formole più opportune, integriamo direttamente la (2), preoccupandoci in primo luogo di trovare una soluzione, la quale

soddisfaccia alla condizione 4ª (§ 1), e che per u tendente a ∞ tenda a 0, mentre non involga proprietà in contraddizione con quelle che deve ammettere la W. Però troviamo due soluzioni W', W'', che soddisfacciano a questo vincolo, e per le quali si verifichino inoltre le condizioni

$$x = \Delta \left\{ \begin{array}{l} W' = \dfrac{1}{\sqrt{(\Delta^2 - \delta)^2 + u^2}} \\ \\ W'' = 0 \end{array} \right. \qquad x = -\Delta \left\{ \begin{array}{l} W' = 0 \\ \\ W'' = \dfrac{1}{\sqrt{(\Delta + \delta)^2 + u^2}} \end{array} \right. .$$

Allora l'espressione

$$q\,(W' + W'')$$

soddisferà evidentemente alla (2) ed alle condizioni enunciate.

Poniamo

$$W = X\,(x)\,U\,(u)\,,$$

dinotando con $X\,(x)$, $U\,(u)$ rispettivamente una funzione della sola x e della sola u. Sostituendo in (2), ne ricaviamo

$$\frac{\dfrac{d^2 X}{dx^2}}{X} = - \frac{\dfrac{d}{du}\left(u \dfrac{dU}{du}\right)}{uU}.$$

Perchè l'eguaglianza sussista, qualunque siano i valori di x e di u, è necessario che i due membri abbiano un valore costante. Designando questo valore con m^2, abbiamo per determinare $X\,(x)$ ed $U\,(u)$

$$\frac{d^2 X}{dx} - m^2 X = 0 \qquad \frac{d}{du}\left(u \frac{dU}{du}\right) + m^2 uU = 0$$

donde, nell'ipotesi che m sia diverso da 0,

$$X = Ae^{mx} + Be^{-mx}$$
$$U = CJ_0\,(mu) + DK_0\,(mu)$$

adottando per le funzioni cilindriche di ordine 0 i simboli del sig. Heine (*Handbuch der Kugelfunctionen* ecc.), e intendendo per A, B, C, D quattro costanti arbitrarie, che si possono immaginare come funzioni arbitrarie di m.

Siccome

$$K_0\,(0) = \infty\,,$$

supponiamo $D = 0$.

Perchè, col crescere di u, U non cresca oltre ogni limite, ma tenda a 0, supponiamo m reale.

Finalmente, determinando il rapporto $\dfrac{B}{A}$, in modo che sia $X\,(-\Delta) = 0$ o $X\,(\Delta) = 0$, si ottiene, dinotando con $\varphi(m)$ una funzione arbitraria di m, e distinguendo i due casi con un apice,

$$X'\,(x) = \varphi'\,(m)\,\mathrm{senh}\,(\Delta + x)\,m \qquad X''\,(x) = \varphi''\,(m)\,\mathrm{senh}\,(\Delta - x)\,m\,.$$

Così si hanno le soluzioni

$$X'\,(x)\,J_0\,(mu) \qquad X''\,(x)\,J_0\,(mu).$$

Nell' ipotesi che nelle precedenti equazioni differenziali sia $m=0$, se ne ricava

$$X = A + Bx \qquad U = C + D \log u,$$

donde la soluzione

$$(A + Bx)\ (C + D \log u).$$

Ma questa soluzione non si può conciliare colle condizioni richieste, a meno che non si riduca a 0. Difatti, bisogna supporre $D=0$, affinchè essa non diventi ∞ per $u=0$: e $C=0$, affinchè, moltiplicandola per u, non diventi ∞ col crescere di u. Osserviamo che, se si suppone $m=0$ nelle soluzioni precedentemente trovate, esse si annullano col seno iperbolico.

Queste soluzioni soddisfanno già a due delle proprietà richieste rispettivamente per W′, W″. Per ricavare da esse una soluzione, che soddisfaccia anche alla rimanente, osserviamo che, valendo quelle espressioni, con tutte le loro proprietà, qualunque sia m, purchè reale, ed essendo l'equazione (2) lineare, le espressioni integrali

$$\int_0^\infty \varphi'(m) \operatorname{senh} (\Delta+x)m\ J_0(um)\, dm \qquad \int_0^\infty \varphi''(m) \operatorname{senh} (\Delta-x)m\ J_0(um)\, dm,$$

dove $\varphi'(m)$ $\varphi''(m)$ non presentino singolarità, che impediscano la convergenza dell'integrale, soddisferanno ancora la (2), e godranno delle stesse proprietà.

Ciò premesso, rammentiamo un teorema di Lipschitz (Giornale di *Crelle* t. 55, p. 72) pel quale supposto b reale ed a positivo, si ha

$$\int_0^\infty e^{-am} J_0(bm)\, dm = \frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}. \tag{δ}$$

Segue da questa formola che, se nei precedenti integrali poniamo

$$\varphi'(m) = \frac{e^{-(\Delta-\delta)m}}{\operatorname{senh} 2\Delta m} \qquad \varphi''(m) = \frac{e^{-(\Delta+\delta)m}}{\operatorname{senh} 2\Delta m},$$

per $x=\Delta$ e $x=-\Delta$ rispettivamente, essi si ridurranno a

$$\int_0^\infty e^{-(\Delta-\delta)m} J_0(um)\, dm = \frac{1}{\sqrt{(\Delta-\delta)^2+u^2}} \qquad \int_0^\infty e^{-(\Delta+\delta)m} J_0(um)\, dm = \frac{1}{\sqrt{(\Delta+\delta)^2+u^2}}$$

conformemente all' ultima proprietà delle W′, W″, che restava da soddisfare.

Rimane da dimostrare che l'integrale

$$I = \int_0^\infty e^{-(\Delta\mp\delta)m} \frac{\operatorname{senh} (\Delta\pm x)m}{\operatorname{senh} 2\Delta m} J_0(um)\, dm$$

è convergente.

Però osserviamo che, essendo l'unità il massimo modulo che, nel caso nostro, acquista il prodotto

$$\frac{\operatorname{senh} (\Delta\pm x)m}{\operatorname{senh} 2\Delta m} J_0(um),$$

si ha

$$I < \int_0^\infty e^{-(\Delta \mp \delta)m} dm = \frac{1}{\Delta \mp \delta};$$

e il terzo membro è evidentemente sempre finito, perchè il punto inducente non può appartenere ad uno dei due piani.

Conchiudiamo

$$W' = \int_0^\infty e^{-(\Delta - \delta)m} \frac{\operatorname{senh}(\Delta + x)m}{\operatorname{senh} 2\Delta m} J_0(um) dm \quad W'' = \int_0^\infty e^{-(\Delta + \delta)m} \frac{\operatorname{senh}(\Delta - x)m}{\operatorname{senh} 2\Delta m} J_0(um) dm$$

e, definita W come al principio di questo paragrafo,

$$W = q \int_0^\infty \frac{e^{-m(\Delta - \delta)} \operatorname{senh}(\Delta + x)m + e^{-m(\Delta + \delta)} \operatorname{senh}(\Delta - x)m}{\operatorname{senh} 2\Delta m} J_0(um)\, dm,$$

o meglio così

$$W = \frac{q}{\Delta} \int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}m} \operatorname{senh} \frac{\Delta + x}{\Delta} m + e^{-\frac{\delta}{\Delta}m} \operatorname{senh} \frac{\Delta - x}{\Delta} m}{\operatorname{senh} 2m} e^{-m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm.$$

Il metodo da noi seguito per la ricerca di questa soluzione della (2) è analogo a quello seguito dal sig. Neumann (*Allgemeine Lösung des Problemes über den stationären Temperaturzustand eines homogenen Körpers* ecc.) nella ricerca della funzione di Green, per lo studio della distribuzione della temperatura in uno spazio internamente limitato da due sfere a contatto.

4. La funzione W così determinata soddisfa alla 1ª e alla 4ª condizione. Dimostriamo che essa soddisfa anche alle rimanenti.

Esaminiamo la 2ª.— Però formiamo le derivate di W, osservando che, siccome la funzione sotto il segno integrale, nei limiti delle variabili corrispondenti al problema, non diventa mai infinita, nè presenta altre singolarità, si può derivare sotto al segno. Si trova

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{q}{\Delta^2} \int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}m} \cosh \frac{\Delta + x}{\Delta} m - e^{-\frac{\delta}{\Delta}m} \cosh \frac{\Delta - x}{\Delta} m}{\operatorname{senh} 2m} m e^{-m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm \tag{4}$$

$$\frac{\partial W}{\partial u} = \frac{q}{\Delta^2} \int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}m} \operatorname{senh} \frac{\Delta + x}{\Delta} m + e^{-\frac{\delta}{\Delta}m} \operatorname{senh} \frac{\Delta - x}{\Delta} m}{\operatorname{senh} 2m} m e^{-m} J'_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm. \tag{5}$$

Dal precedente § risulta

$$W < \frac{2q\Delta}{\Delta^2 - \delta^2}$$

per cui W sarà sempre finito.

Analogamente, per quanto all'integrale che figura in (5), basta osservare che, essendo

$$mod \frac{\operatorname{senh} \frac{\Delta \pm x}{\Delta} m}{\operatorname{senh} 2m} J'_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) \lesseqgtr 1 ,$$

sarà

$$\frac{\partial W}{\partial u} < \frac{q}{\Delta^2} \int_0^\infty \left(e^{-\left(1-\frac{\delta}{\Delta}\right)m} + e^{-\left(1+\frac{\delta}{\Delta}\right)m}\right) mdm = 2q \frac{\Delta^2 + \delta^2}{(\Delta^2 - \delta^2)^2} .$$

Per riguardo a (4), osserviamo che si ha

$$\frac{1}{\operatorname{senh} 2m} = \frac{2e^{-2m}}{1 - e^{-4m}} = 2\, e^{-2m} \sum_{i=0}^{i=\infty} e^{-4im}.$$

Facendo questa sostituzione, ed esprimendo i cosh per esponenziali, si riconosce facilmente che l'integrale aumentato col sostituire a $J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right)$ l'unità, suo massimo modulo, si può porre sotto la forma

$$\int_0^\infty \sum_{i=0}^{i=\infty} \left\{ e^{-\left[2(2i+1)-\frac{\delta+x}{\Delta}\right]m} + e^{-\left[4(i+1)-\frac{\delta-x}{\Delta}\right]m} - e^{-\left[2(2i+1)+\frac{\delta+x}{\Delta}\right]m} - e^{-\left[4(i+1)+\frac{\delta-x}{\Delta}\right]m} \right\} mdm.$$

Siccome la serie è una progressione geometrica, essa è convergente in egual grado, e si possono scambiare le operazioni di somma e d'integrazione. D'altra parte, si ha per $a > 0$, come sempre in quei termini,

$$\int_0^{\infty} e^{-am}\, m\, d\, m = \frac{1}{a^2} .$$

Però da quella espressione si conchiude

$$\frac{\partial W}{\partial x} < \frac{q}{\Delta^2} \sum_{i=0}^{i=\infty} \left\{ \frac{1}{\left(2\,(2i+1) - \frac{\delta+x}{\Delta}\right)^2} + \frac{1}{\left(4\,(i+1) - \frac{\delta-x}{\Delta}\right)^2} - \frac{1}{\left(2\,(2i+1) + \frac{\delta+x}{\Delta}\right)^2} - \frac{1}{\left(4\,(i+1) + \frac{\delta-x}{\Delta}\right)^2} \right\} .$$

La serie, che figura nel secondo membro essendo convergente, come è noto per serie di termini di quella forma, si vede che $\frac{\partial W}{\partial x}$ sarà sempre finita.

È chiaro che tutte queste funzioni saranno ad un sol valore, poichè le funzioni, che figurano nelle relative integrazioni, sono tutte ad un sol valore, e non presentano singolarità di sorta.

Essendosi poi dimostrato che le derivate di W si mantengono sempre finite, segue immediatamente che, per quegli stessi valori delle variabili, W si manterrà sempre continua. L'analoga conclusione si farebbe agevolmente per le derivate, considerando le derivate seconde di W, che forniscono tipi affatto analoghi ai precedenti.

Esaminiamo la 3ª proprietà. Però poniamo $mu = n$, donde $m = \frac{n}{u}$, $dm = \frac{dn}{u}$. Con questa sostituzione si ha dalle (3), (4), (5)

$$W = \frac{1}{u}\frac{q}{\Delta}\int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\operatorname{senh}\frac{\Delta+x}{\Delta}\frac{n}{u} + e^{-\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\operatorname{senh}\frac{\Delta-x}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh} 2\frac{n}{u}}\, e^{-\frac{n}{u}}\, J_0\left(\frac{n}{\Delta}\right) dn$$

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \frac{1}{u^2}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\cosh\frac{\Delta+x}{\Delta}\frac{n}{u} - e^{-\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\cosh\frac{\Delta-x}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh} 2\frac{u}{u}}\, e^{-\frac{n}{u}}\, J_0\left(\frac{n}{\Delta}\right) dn$$

$$\frac{\partial W}{\partial u} = \frac{1}{u^2}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty \frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\operatorname{senh}\frac{\Delta+x}{\Delta}\frac{n}{u} + e^{-\frac{\delta}{\Delta}\frac{n}{u}}\operatorname{senh}\frac{\Delta-x}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh} 2\frac{n}{u}}\, e^{-\frac{n}{u}}\, J'_0\left(\frac{n}{\Delta}\right) dn$$

Ora si ha

$$\lim_{u=\infty} e^{\left(1\pm\frac{\delta}{\Delta}\right)\frac{n}{u}} = 1 \qquad \lim_{u=\infty}\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta\pm x}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh} 2\frac{n}{u}} = \frac{\Delta\pm x}{2\Delta}$$

$$\lim_{u=\infty}\frac{\cosh\frac{\Delta+x}{\Delta}\frac{n}{u} - \cosh\frac{\Delta-x}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh} 2\frac{n}{u}} = 0.$$

Inoltre, se si pone in (∂) $a = 0$, $b = \frac{1}{\Delta}$, se ne ricava la nota formola

$$\int_0^\infty J_0\left(\frac{n}{\Delta}\right) dn = \Delta.$$

Derivando la stessa equazione (∂) per rispetto a b, (la derivazione si può fare

sotto al segno, perchè la funzione non presenta alcuna singolarità) si ha

$$\int_0^\infty e^{-am} \frac{d\,J_0(mb)}{db}\, dm = \int_0^\infty e^{-am} J'_0(mb)\, m dm = -\frac{b}{\left(a^2+b^2\right)^{\frac{3}{2}}}.$$

Ponendo $mb = n$ e moltiplicando per b^2, si ha di qui

$$\int_0^\infty e^{-\frac{a}{b}n} J'_0(n)\, n dn = -\frac{b^3}{\left(a^2+b^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

donde, supposto a finito

$$\lim_{b=\infty} \int_0^\infty e^{-\frac{a}{b}} J'_0(n)\, n dn = -1\,.$$

Approfittando di questi valori limiti si conchiude dalle precedenti formole

$$\lim_{u=\infty} (uW) = q \qquad \lim_{u=\infty} \left(u^2 \frac{\partial W}{\partial x}\right) = 0 \qquad \lim_{u=\infty} \left(u^2 \frac{\partial W}{\partial u}\right) = -q$$

con che la 3ª condizione apparisce verificata.

Osserviamo che, conformemente a quanto si disse sulla somma delle cariche indotte (§ 1), i limiti sono appunti relativi ad una massa $-q$.

Avendo così verificato che la funzione W definita dalla (3) soddisfa a tutte le condizioni caratteristiche della funzione potenziale dell' elettricità indotta sui due piani, in virtù del citato teorema di Dirichlet, concludiamo che essa rappresenta la funzione potenziale medesima.

5. Questo risultato è in accordo con quello che si ottiene col metodo delle immagini.

Difatti, se si fa nella (3) una trasformazione analoga a quella che si fece nel § precedente sulla (4), per dimostrare la convergenza dell' integrale, esprimendo i senh per esponenziali, sostituendo in conformità dell' eguaglianza

$$\frac{1}{\operatorname{senh} 2m} = e^{-2m} \sum_{i=0}^{i=\infty} e^{-4im},$$

e scambiando le operazioni di somma e d'integrazione, si ottiene

$$W = \frac{q}{\Delta} \sum_{i=0}^{i=\infty} \left\{ \int_0^\infty e^{-\left[2(2i+1) - \frac{\delta+x}{\Delta}\right] m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm - \int_0^\infty e^{-\left[4(i+1) + \frac{\delta-x}{\Delta}\right] m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm \right.$$

$$\left. + \int_0^\infty e^{-\left[2(2i+1) + \frac{\delta+x}{\Delta}\right] m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm - \int_0^\infty e^{-\left[4(i+1) + \frac{\delta-x}{\Delta}\right] m} J_0\left(\frac{u}{\Delta} m\right) dm \right\}.$$

Pel teorema di Lipschitz (δ), si ricava immediatamente di qui

$$W=q\sum_{i=0}^{i=\infty}\left\{\frac{1}{\sqrt{\left[x-\left((2i+1)2\Delta-\delta\right)\right]^2+u^2}}-\frac{1}{\sqrt{\left[x+\left(2(i+1)2\Delta-\delta\right)\right]^2+u^2}}\right.$$
$$\left.+\frac{1}{\sqrt{\left[x+\left((2i+1)2\Delta+\delta\right)\right]^2+u^2}}-\frac{1}{\sqrt{\left[x-\left(2(i+1)2\Delta+\delta\right)\right]^2+u^2}}\right\}$$

conformemente al metodo delle immagini (§ 2).

6. Per le (1) (δ) e (3) si ha

$$V=-\frac{q}{\Delta}\int_0^\infty\left[e^{-\frac{mod(x-\delta)}{\Delta}m}-\frac{e^{\frac{\delta}{\Delta}m}\operatorname{senh}\frac{\Delta+x}{\Delta}m+e^{-\frac{\delta}{\Delta}}\operatorname{senh}\frac{\Delta-x}{\Delta}m}{\operatorname{senh}2m}e^{-m}\right]J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)dm \qquad (6)$$

dove colla scrittura *mod* $(x-\delta)$ si indica che secondo sarà $x>\delta$ o $x<\delta$, si deve intendere che figuri nell'integrale $e^{-(x-\delta)m}$ o $e^{-(\delta-x)m}$.

Di qui, per (α) e (4), in seguito ad alcune riduzioni e trasformazioni affatto ovvie, si ricava facilmente

$$k_1(u)=-\frac{1}{2\pi}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta+\delta}{\Delta}m}{\operatorname{senh}2m}\,m\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)dm$$

$$k_2(u)=-\frac{1}{2\pi}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta-\delta}{\Delta}m}{\operatorname{senh}2m}\,m\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)dm$$

formole, che danno la densità indotta sull'uno e sull'altro piano.

Osserviamo che, se si dinotano con Δ_1, Δ_2 le distanze dei due piani dal punto indotto, si ha

$$\Delta+\delta=\Delta_2 \qquad \Delta-\delta=\Delta_1\,.$$

Però le precedenti formole si possono scrivere più semplicemente così:

$$\left.\begin{aligned}k_1(u)&=-\frac{1}{2\pi}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_2}{\Delta}m}{\operatorname{senh}2m}\,m\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)dm\\ k_2(u)&=-\frac{1}{2\pi}\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_1}{\Delta}m}{\operatorname{senh}2m}\,m\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)dm.\end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

7. La quantità d'elettricità indotta sopra un cerchio di raggio u, per le (β) e le (7), si ha da

$$E_1(u) = -\frac{q}{\Delta^2}\int_0^u u\,du \int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_2}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\, m\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) dm$$

$$E_2(u) = -\frac{q}{\Delta^2}\int_0^u u\,du \int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_1}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\, m\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) dm\,.$$

Scambiando le integrazioni, ciò che è lecito, perchè i limiti di una integrazione sono indipendenti dalla variabile relativa all'altra, si ha

$$E_1(u) = -\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_2}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\, m\,dm \int_0^u u\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) du$$

$$E_2(u) = -\frac{q}{\Delta^2}\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_1}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\, m\,dm \int_0^u u\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) du\,.$$

Ora si ha dall'equazione di definizione

$$u\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) = -\frac{\Delta^2}{m^2}\frac{d}{du}\left(u\,\frac{d\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{du}\right);$$

di qui

$$\int_0^u u\, J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right) du = -\frac{\Delta^2}{m^2}\, u\,\frac{d\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{du} = -\frac{\Delta^2}{m}\,\frac{d\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{dm}\,.$$

Si hanno così le formole

$$\left.\begin{aligned} E_1(u) &= q\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_2}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\,\frac{d\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{dm}\,dm \\ E_2(u) &= q\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_1}{\Delta}m}{\operatorname{senh} 2m}\,\frac{d\,J_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{dm}\,dm\,. \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

Per trovare il limite per $u=\infty$, conviene di porre $um=n$, donde $dm=\frac{dn}{u}$,

$\frac{dJ_0\left(\frac{u}{\Delta}m\right)}{dm}=\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}u$. Sostituendo, si ha

$$E_1(u)=q\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_2}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh}2\frac{n}{u}}\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}dn$$

$$E_2(u)=q\int_0^\infty \frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_1}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh}2\frac{n}{u}}\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}dn.$$

Ora

$$\lim_{u=\infty}\frac{\operatorname{senh}\frac{\Delta_i}{\Delta}\frac{n}{u}}{\operatorname{senh}2\frac{n}{u}}=\frac{\Delta_i}{2\Delta}.$$

Quindi

$$\lim_{u=\infty}E_1(u)=q\frac{\Delta_2}{2\Delta}\int_0^\infty\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}dn \qquad \lim_{u=\infty}E_2(u)=q\frac{\Delta_1}{2\Delta}\int_0^\infty\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}dn.$$

Essendo

$$\int_0^\infty\frac{dJ_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)}{dn}dn=\left[J_0\left(\frac{n}{\Delta}\right)\right]_0^\infty=-1,$$

posto $\lim\limits_{u=\infty}E_1(u)=Q_1$, $\lim\limits_{u=\infty}E_2(u)=Q_2$, così che Q_1, Q_2 rappresentino le cariche totali indotte sui due piani, si conclude

$$Q_1=-\frac{\Delta_2}{2\Delta}q \qquad Q_2=-\frac{\Delta_1}{2\Delta}q. \tag{9}$$

Si vede che

$$Q_1+Q_2=-q.$$

Inoltre

$$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{\Delta_2}{\Delta_1}$$

donde apparisce che *i due piani ricevono cariche indotte inversamente proporzionali alle loro distanze dal punto inducente.*

8. I risultati ottenuti nel paragrafo precedente relativamente alle cariche totali indotte sui due piani si possono ottenere colla seguente considerazione, che mi è suggerita dal chiarissimo prof. E. Beltrami.

Per un teorema di Clausius (*Mechanische Wärmetheorie* Band 2 1879 p. 33) se sono V_1, V_2, V_3 i potenziali, e Q_1, Q_2, Q_3 le cariche di tre conduttori in un'ipotesi di equilibrio elettrico, e v_1, v_2, v_3, q_1, q_2, q_3 gli analoghi elementi in un'altra ipotesi, si ha

$$V_1 q_1 + V_2 q_2 + V_3 q_3 = v_1 Q_1 + v_2 Q_2 + v_3 Q_3 .$$

Secondo la prima ipotesi, siano due conduttori in comunicazione col suolo $(V_1=0,\ V_2=0)$: secondo l'altra, il terzo conduttore sia scarico $(q_3=0)$: si avrà

$$v_1 Q_1 + v_2 Q_2 + v_3 Q_3 = 0 . \qquad (\varepsilon)$$

Ora, supponiamo che i due primi conduttori siano sfere concentriche di raggio r_1, r_2, e il terzo conduttore un punto elettrico, posto nello strato da esse compreso, ad una distanza r dal centro comune. Nel caso in cui questo punto s'immagina scarico, lo spazio compreso fra le due sfere è neutro, per cui, essendo sulle due sfere il potenziale v_1 e v_2, nel punto r sarà

$$v = \frac{r_1 v_1 - r_2 v_2}{r_1 - r_2} - \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2}(v_1 - v_2)\frac{1}{r}$$

$$= \frac{r_1}{r}\,\frac{r - r_2}{r_1 - r_2} v_1 + \frac{r_2}{r}\,\frac{r_1 - r}{r_1 - r_2} v_2$$

$$= \frac{r_1}{r}\,\frac{\Delta_2}{2\Delta} v_1 + \frac{r_2}{r}\,\frac{\Delta_1}{2\Delta} v_2$$

dove 2Δ, Δ_1, Δ_2 dinotano rispettivamente la grossezza dello strato, e la distanza del punto inducente dalla sfera 1 e dalla 2.

Sostituendo nella (ε), si ricava

$$\left(Q_1 + \frac{r_1}{r}\,\frac{\Delta_2}{2\Delta} Q_3\right) v_1 + \left(Q_2 + \frac{r_2}{r}\,\frac{\Delta_2}{2\Delta} Q_3\right) v_2 = 0 .$$

Dovendo questa relazione sussistere per qualunque valore di v_1, v_2, devono essere separatamente nulli i coefficienti: epperò si ha per le cariche indotte sulle due sfere

$$Q_1 = -\frac{r_1}{r}\,\frac{\Delta_2}{2\Delta} Q_3 \qquad Q_2 = -\frac{r_2}{r}\,\frac{\Delta_1}{2\Delta} Q_3 .$$

Supponiamo che le r_1, r_2, r ingrandiscano oltre ogni limite. Le due sfere concentriche diventano al limite due piani paralleli; 2Δ rappresenta allora la distanza dei due piani, e Δ_1, Δ_2 le distanze del punto inducente dai due piani stessi. Essendo

$$\lim \frac{r_1}{r} = 1 \qquad \lim \frac{r_2}{r} = 1 ,$$

si trovano per le cariche indotte sui due piani

$$Q_1 = -\frac{\Delta_2}{2\Delta} Q_3 \qquad Q_2 = -\frac{\Delta_1}{2\Delta} Q_3$$

che coincidono colle (9).

Sullo sviluppo e struttura del tratto uveale anteriore dei vertebrati.

Memoria del dott. ARNALDO ANGELUCCI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 2 maggio 1880.

PARTE PRIMA

Vescicola cerebrale anteriore.
Sviluppo della vescicola oculare primitiva.

La vescicola cerebrale anteriore è in origine, come è noto, un rigonfiamento ampolliforme dell'estremità anteriore del canal midollare. La fig. 1 (embrione alla prima metà del secondo giorno) mostra che nei polli la parte laterale e superiore della vescicola cerebrale anteriere *vca.* risulta esclusivamente dalle due lamine del foglietto esterno *fso. fc.* Nei mammiferi invece, fig. 5 (coniglio all'ottavo giorno) queste trovansi divise da uno strato *m.* di foglietto medio.

In breve nelle parti laterali della vescicola cerebrale anteriore *vca.* insorgono due rigonfiamenti cavi *vop.* fig. 2 (embrione di pollo alla seconda metà del secondo giorno), fig. 6 (coniglio al nono giorno di sviluppo). Questi posti simmetricamente fra di loro rappresentano la *posizione iniziale* della vescicola oculare primitiva. In tale periodo la parete *fso.* della vescicola oculare primitiva sia negli embrioni dei polli, che nei mammiferi, mostra gli stessi rapporti della parete *fso.* della vescicola cerebrale anteriore da cui trasse l'origine.

Poco innanzi la formazione della vescicola oculare secondaria avviene negli embrioni dei polli, fig. 3 (prima metà del terzo giorno, periodo che coincide coll'incurvamento della testa) il distacco della parete superiore ed anteriore *a.* della vescicola oculare dal foglietto corneo *fc.* e la penetrazione innanzi ad essa d'uno strato *m.* di mesoderma.

Nei mammiferi, fig. 7 (coniglio a dieci giorni) la rilevante porzione di foglietto medio *m.*, che nella fig. 6 è situato innanzi la parete anteriore *a.* della cennata vescicola, vedesi ora convertita pel rapido aumento in superficie di questa in un esile strato in cui raramente osservansi elementi cellulari.

La vescicola oculare primitiva presenta adunque *due differenti stadi* di sviluppo, le cui fasi nelle due cennate classi dei vertebrati presentano un'analogia perfettamente

opposta: infatti negli embrioni dei polli la parete di essa *fso.* distaccasi dal foglietto corneo nei suoi ultimi periodi; mentre nei mammiferi è precisamente in tale momento che questa più al foglietto corneo ravvicinasi (¹).

Vescicola oculare secondaria. — Sviluppo del corpo vitreo.

La vescicola oculare secondaria viene prodotta dal ripiegamento verso l'interno della parete anteriore *a.* della vescicola oculare primitiva, fig. 4 (embrione di pollo alla prima metà del terzo giorno), fig. 8 (coniglio all'undecimo giorno). I suoi primi periodi coincidono coll'iniziale sviluppo della lente *l.* la quale origina da un circoscritto ispessimento e ripiegamento del foglietto corneo *fc.* (²). Quell'esile strato di mesoderma *m.* che nelle fig. 3, 7 trovasi innanzi la parete anteriore *a.* della vescicola oculare primitiva, viene per simili precedenti anch'esso ripiegato nella vescicola oculare secondaria: questo strato *cv.* fig. 4, 8, 9 (embrione di cane) costituisce la *posizione iniziale del corpo vitreo.*

Se dei tagli corrispondenti a quel periodo di sviluppo da me disegnato nelle fig. 4, 8, 9, 10 (embrione di coniglio al dodicesimo giorno) vengon colorati con l'eosina, dalia, o con qualunque altro sistema di colorazione, si osserverà sempre che lo strato omogeneo contenuto nella vescicola oculare secondaria *cv.* presenta lo stesso aspetto e l'identica intensità di colorazione della sostanza intercellulare degli strati di mesoderma, di cui esso è l'immediato proseguimento, che circondano la vescicola oculare.

Pel progressivo sviluppo dell'embrione, col maggior ingrandimento ed allontanamento dalla lente della vescicola oculare secondaria il corpo vitreo aumenta gradatamente di volume e modifica la sua natura chimica; cioè assorbe più intensamente

(¹) Negli embrioni dei polli Remak (53), Kessler (28), Kölliker (32) vogliono la parete anteriore della vescicola oculare primitiva in immediato contatto col foglietto corneo. W. Müller (46), Ayres (3), Sernoff (60) la vedono da questo separata da uno strato di mesoderma. Negli embrioni dei mammiferi il Kessler mantiene la stessa opinione pronunciata per gli embrioni dei polli, mentre Mialckowicks (44), Lieberkün (39), Kölliker, Ayres ammettono la presenza del foglietto medio innanzi l'accennata parete della vescicola oculare primitiva.

La disparità delle opinioni manifestate dagli embriologi su tale capitolo sono manifestamente insorte dal non avere essi posto *alcuna attenzione* alla vescicola cerebrale anteriore, nè osservati *ambedue i stadi* della vescicola oculare primitiva. Il solo Lieberkün s'imbattè nelle due posizioni di essa. Non sospettando che rappresentassero due differenti fasi fu necessariamente condotto a concludere: « Resta sempre singolare il perchè negli uccelli alcuni autori ammettono altri negano la presenza « del foglietto medio innanzi la parete anteriore della vescicola oculare primitiva ed il come io stessso « solo in pochi casi ve l'abbia dimostrata ». La spiegazione che volle darne non è da ritenersi per giusta, poichè egli dice: « forse questo strato cade in osservazione solo in quei luoghi dove contiene delle cellule ». Il Kessler nella sua fig. 65 disegna la vescicola oculare primitiva d'un embrione di cane in cui le lamine del foglietto esterno sono in immediato contatto; che tali circostanze siano proprie all'accennata razza posso escluderlo avendo in tre embrioni di cani potuto riscontrare tra queste lamine un esile strato di mesoderna.

(²) La formazione della vescicola oculare secondaria non è a ritenersi influenzata dal ripiegamento del foglietto corneo. Se si esaminano le fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 nei luoghi dove avvengono ripiegamenti dell'ectoderma, là scorgesi un ispessimento di esso. Questa evenienza porta a dividere l'opinione di Kölliker: « se in una porzione circoscritta del foglietto esterno avviene un ispessimento « in superficie, mentre le parti ad esso attigue restano in una relativa quiete, la parte ispessita deve « necessariamente ripiegarsi ».

le sostanze coloranti, e lascia rimarcare un aspetto meno omogeneo di quello che esso presentava nella sua posizione iniziale, fig. 13 (alla seconda metà). Tale evenienza mi induce a fermarmi sulla struttura e sulle cause che credo concorrere alla formazione del corpo vitreo.

Avendo riconosciuto nel vitreo la natura d'uno strato di mesoderma debbo esaminare innanzi tutto le funzioni che vi compiono le cellule fisse. Queste, come è noto, mancano nel corpo vitreo degli uccelli: nei mammiferi al secondo stadio di sviluppo della vescicola oculare primitiva fig. 7 osservasi, come fu detto, innanzi la sua parete anteriore *a*. un esile strato di mesoderma che raramente contiene alcune cellule: in tal caso stante la sottigliezza dell'uno, la estrema scarsezza delle altre, riesce difficile il voler con sicurezza riconoscere nelle une i caratteri delle cellule fisse, nelle altre quelli delle cellule migranti. L'osservazione dei primi stadî della vescicola oculare secondaria non getta gran luce sulla questione, poichè se in questo periodo non è difficile il differenziare nel vitreo le cellule fisse dalle migranti, pure le cellule *v*. che nella fig. 10 veggonsi in rapporto con un vaso sanguigno, possono venire interpetrate sia per cellule fisse che per germogli vasali. Osservata la vescicola oculare secondaria in periodi avanzati di restringimento del picciuolo, scorgonsi intorno ai vasi *v*. del vitreo *cv*. fig. 16 alcune cellule che manifestamente anastomizzansi; queste presentano lo stesso aspetto di quelle che formano le pareti dei vasi, le quali in tal epoca di sviluppo non distinguonsi dalle cellule fisse del mesoderma.

Nei progressivi stadî di evoluzione, (coniglio a quindici giorni ovvero negli embrioni di majale a 22 millimetri, di bove a 25 millimetri di lunghezza) le cellule in questione non trovansi più nel picciuolo della vescicola oculare secondaria occupato adesso da grossi tronchi vasali, invece un ammasso di cellule l'una coll'altra riunite pei loro prolungamenti fig. 15 veggonsi circondare la lente: la loro forma caratteristica, il costituire alcune di esse un tubo in cui è rinchiuso qualche corpuscolo sanguigno, l'essere in immediato contatto coi vasi, porta in esse a riconoscere quei germogli vasali che entrano nella formazione della rete vasale conosciuta col nome di capsula vascolare della lente. Le più sottili ed accurate ricerche non conducono a dimostrare in sì giovani embrioni *nè gruppi nè cellule isolate* che presentino i caratteri degli elementi fissi del mesoderma.

Adunque quand' anche ammettasi che le cellule fisse riscontransi nel vitreo nei suoi primi periodi di sviluppo, la loro successiva scomparsa toglie ad esse qualunque significato fisiologico; inoltre la totale mancanza di simili elementi nel vitreo degli uccelli dimostra come questi non vi rappresentano un elemento essenziale per la sua formazione.

Le cellule che riscontransi nel vitreo, sia in ogni periodo di sviluppo fig. 11, 13, 15 *em*. quanto negli individui adulti, sono le cellule migranti. Esse non entrano punto nella formazione dei germogli vasali, giammai sono riunite in catene nè in rapporto coi vasi, ma giacciono sempre qua e là isolate. Ora se la sostanza che serve all'ingrandimento del vitreo penetra dalle parti laterali nell'interno della vescicola oculare secondaria, se invece sia un prodotto degli elementi che esso contiene, o se dipenda da ambedue questi fatti, è difficile a stabilirsi. Così anche mi riesce impossibile il dare una giusta spiegazione del perchè il corpo vitreo negli ultimi suoi periodi di sviluppo

presenta aspetto e reazioni differenti che nei suoi primi stadî. Forse ciò potrà essere attribuito alla presenza dei vasi, poichè il vitreo anche nello stato embrionale contiene più quantità di liquido degli altri strati del mesoderma. (Negli embrioni degli uccelli i vasi sanguigni non attraversano il vitreo, scorrono però a ridosso della scissura coroideale da dove esercitano la stessa influenza: colla chiusura di essa che avviene assai tardi, coincide lo sviluppo del pettine ricchissimo di vasi, intorno a cui quale a prova d'una sua funzione, riscontransi in buon numero le cellule migranti). Del resto poi non è punto a meravigliarsi se questa parte del mesoderma come molte altre differenziasi negli ultimi periodi di sviluppo dalla sua posizione iniziale; certo è che la mancanza nel vitreo sia di fibrille che di cellule fisse differenziandolo anche nella vita embrionale dalla tessitura componente il funicello ombelicale, lo assegna alla categoria delle sostanze intercellulari del mesoderma (¹).

(¹) Innanzi la scoperta del ripiegamento della parete anteriore della vescicola oculare primitiva fatta da Huschke (27), credevasi con il Baer (5) che il corpo vitreo fosse originariamente identico al liquido che riempie le cavità craniche e subisse quindi progressivi cambiamenti di densità. Schoeler (61) per il primo descrive uno strato che viene ripiegato colla lente nella vescicola oculare secondaria; egli non lo ritiene per una parte del mesoderma ma bensì per una porzione inerente al foglietto corneo. Presentemente Virchiow (69), Lieberkün, Arnold (2), Mialckowicks, W. Müller, Sernoff, Babuchin (4), Ayres ammettono essere il corpo vitreo degli uccelli e dei mammiferi un risultato degli elementi componenti il foglietto medio. Virchiow descrive il corpo vitreo (in embrioni di majali lunghi 4 pollici) composto da una sostanza intercellulare omogenea qua e là d'aspetto leggermente fibrillare. « Essa contiene disperse quasi a regolare distanza delle cellule il cui protoplasma « granuloso possiede due o tre nuclei; tali cellule offrono lo stesso aspetto di quelle contenute nel « funicolo ombelicale. Nei progressivi stadî le cellule scompaiono mentre resta la sostanza intercellulare ». Egli nelle cellulle crede di trovare gli organi di formazione della sostanza intercellulare.

Come il Virchiow, anche l'Ayres, il Lieberkün, il Potechin (52) trovano nel corpo vitreo dei mammiferi delle cellule fisse di mesoderma, quell'ultimo anzi ne fa il tema d'un lavoro speciale. Oltre le cellule linfoidi ei vi descrive delle cellule due o tre volte più grandi che ritiene per cellule fisse, esse anastomizzansi l'una coll'altra, e negli embrioni da 45 a 20 fino ai 60 millimetri formano le delicate maglie di una rete di cellule situata a ridosso della faccia posteriore della lente. Negli avanzati periodi della vita embrionale esse scompaiono, tanto che negli adulti il corpo vitreo contiene solo cellule linfoidi. Kessler riporta nei vertebrati la natura del vitreo ad un transudato dai vasi; a tale conclusione ei si crede autorizzato, tanto dall'aspetto di esso identico alla linfa contenuta nelle cavità craniche, quanto perchè coll'inesistenza (come ei sostiene) del foglietto medio innanzi la parete anteriore della vescicola oculare primitiva non esisterebbe alcun materiale per la sua formazione. Le scarse cellule che vi sono contenute sono pel Kessler o cellule linfoidi o germogli vasali.

Il Kölliker avendo osservato negli uccelli l'immediato contatto della parete anteriore della vescicola oculare primitiva col foglietto corneo, associasi in parte alle vedute di Kessler: riguardo ai mammiferi manifesta però tutt'altre vedute. In essi trova uno strato di mesoderma innanzi la vescicola oculare primitiva, lo scorge ripiegarsi nella vescicola oculare secondaria, e contenere delle cellule che caratterizza per elementi fissi del mesoderma. Questi però ben presto vi scompaiono forse per aver preso parte alla formazione dei vasi.

Ciaccio scrive (11) « Il vitreo non nasce come vogliono Kölliker, Potechin ed altri moderni « embriologi dalle ordinarie cellule del foglietto medio, perchè di tali cellule non mi è avvenuto di « vederne nè pure una; ma nasce da particolari cellule semoventi che veggonsi nuotare per entro a « quel liquido o linfa che sia contenuto tanto nella vescicola oculare secondaria che nelle vescicole « cerebrali. Dapprincipio queste cellule sono poche, poi crescono di numero; le une si convertono in « cellule più o meno ramose, cellule vasoformative, altre serbano la natura di cellule semoventi ».

Le cagioni per cui io debbo contrariare le idee di Kessler sono: la differente natura del corpo

Sviluppo della membrana limitante interna, della reticolare della retina e della zonula ciliare

La vescicola oculare secondaria poco dopo la sua formazione mostrasi circondata da una linea a doppio contorno molto nettamente pronunciata *mlr.* fig. 12, 13 (embrione dei polli) che non interrotta estendesi all'intorno di essa separando il vitreo dalla sua lamina anteriore *a.* (retina), la lamina posteriore *ep.* (epitelio) dalla coroidea.

In più avanzati stadî di sviluppo questa membrana *mlr.* fig. 17 (embrione di pollo, fig. 14 di majale) conserva nell'interno della vescicola oculare secondaria a ridosso della retina *a.* l'aspetto di un doppio contorno i di cui margini decorrono perfettamente paralleli; ove essa però ricopre l'epitelio retinico *ep.* (precisamente quando la lamina posteriore della vescicola oculare secondaria assume l'aspetto di uno strato epiteliale cilindrico) convertesi in un sistema non interrotto di calotte cuticulari, ognuna delle quali ricopre a guisa di berretto ogni singola cellula epiteliale.

È cognito doversi ad un prolungamento all'innanzi delle due lamine della vescicola oculare i due strati di epitelio che possiede l'iride, inoltre che a ridosso dei processi ciliari la lamina posteriore costituisce l'epitelio pigmentato di essi, mentre dalla lamina anteriore originano le cellule della parte ciliare della retina. Il lettore potrà chiaramente comprendere tali precedenti nelle fig. 21, 27 (embrioni di pollo), fig. 22, 23 (embrione di bove), avvertendo che nei primi periodi di formazione dell'iride la lamina anteriore mostrasi impigmentata.

Nella fig. 28 (embrione di pollo al sedicesimo giorno) e fig. 30 (embrione di bove lungo 27 centimetri) scorgesi innanzi ai processi ciliari una esile membrana. Questa continua ed identica nella essenza col doppio contorno che si è veduto a ridosso della lamina anteriore *a.* della vescicola oculare, proseguesi nella faccia posteriore dell'iride; giunta all'orlo pupillare ripiegasi con una curva all'innanzi e riveste la faccia anteriore dello strato esterno dell'epitelio pigmentato dell'iride; quindi dopo di essersi estesa sull'epitelio dei processi ciliari, continuasi ricuoprendo colle sue calotte cuticulari le cellule dell'epitelio retinico. Gli elementi della retina adunque trovansi ravvolti dai primi periodi di evoluzione della vescicola oculare secondaria fino al completo sviluppo dell'occhio, da una membrana continua. Questa nell'interno della vescicola oculare corrisponde alla limitante interna, al di sopra dell'epitelio retinico alla membrana reticolare della retina; appartiene manifestamente quale produzione cuticulare alle pareti della

vitreo dalla linfa delle cavità del corpo, l'aver dimostrato uno strato di mesoderma che viene ripiegato nella vescicola oculare secondaria.

Il Ciaccio parte da un'idea giusta, non avendo riscontrato nel corpo vitreo cellule fisse, contraria il concetto del Virchiow, e restando nel dare un significato agli elementi cellulari accampa le cellule migranti. In qual modo queste prendendovi parte, quale sia la natura del vitreo non è a rilevare con sicurezza della sua comunicazione preventiva. Lasciando da banda questo punto non posso concedergli che le cellule migranti nei primi periodi della vescicola oculare secondaria *nuotino in un liquido identico alla linfa dei ventricoli*: non conoscendo per quali fatti voglia riconoscere nelle cellule migranti anche i fattori dei germogli vasali non posso estendermi *a contrariare* questa opinione.

vescicola oculare secondaria, ed è l'unica che divide il vitreo dalla retina, l'epitelio retinico dalla tessitura della coroidea [1].

Nelle prime fasi di sviluppo dell'iride e dei processi ciliari coincidenti colla comparsa della camera acquea, appaiono nella porzione anteriore del vitreo (che mostra un aspetto più omogeneo delle altre parti) delle esili fibre *z.* dirette dalla retina alla lente, fig. 22*a* (embrione di bove), 24 (embrione d'uomo quarto mese), fig. 20 (embrione di pollo). In principio esse sono poche, scorrono le une separate dalle altre intramezzate alle volte da cellule semoventi che non prendono alcuna parte alla loro formazione. Corrispondendo quindi allo sviluppo del corpo ciliare aumentano di numero, ed estendonsi decorrendo in direzione meridionale dall'ora serrata fino ai margini della lente. Nel loro tragitto le più esterne trovansi a contatto fino alla punta dei processi ciliari fig. 30 colla limitante; le più interne scorrono fortemente aderenti alla faccia anteriore del corpo vitreo fig. 30, 28, 29. La presenza di uno spazio (canale del Petit) fra la zonula ed il vitreo resta perciò nella vita embriologica del tutto esclusa [2].

Sviluppo della cornea.

Coll'allontanamento e distacco della faccia anteriore della lente dal foglietto corneo, fig. 12, 13 (embrione di pollo), fig. 11 (coniglio al tredicesimo giorno) coincide la penetrazione fra questi *di uno strato di mesoderma cp.* Esso avanzasi dalla periferia verso il centro continuo con quello che è contenuto e che circonda la vescicola oculare secondaria.

Questo strato omogeneo che rappresenta la *prima posizione della cornea* manca, negli embrioni dei polli, di cellule fisse e di vasi, risulta invece esclusivamente

[1] L'Arnold, il Sernoff ritengono la jaloidea e la membrana limitante interna per una sola membrana, che trae origine dallo strato di mesoderma che viene ripiegato colla lente. Kessler negando tale strato riporta l'origine di essa ad un prodotto della parete anteriore della vescicola oculare primitiva.

Kölliker e Lieberkün distinguono due membrane, la limitante primitiva della retina e la membrana jaloidea. La prima è un esile contorno che alle volte distaccasi sotto forma di una membranella situata all'intorno della faccia esterna delle due lamine della vescicola oculare secondaria. La seconda è un prodotto del corpo vitreo, e riscontrasi solamente nell'interno dell'accennata vescicola.

[2] Secondo O. Weber (68) le fibre della zonula originano dai vasi che nello stato embrionale sono situati nella regione anteriore del corpo vitreo. Arnold parla dell'esistenza della zonula negli embrioni di bove che hanno superato sei centimetri di lunghezza; crede la zonula essere l'immediato proseguimento della membrana jaloidea, ed originare come questa dallo strato di mesoderma che forma il corpo vitreo.

Sernoff rimarca le prime tracce della zonula negli embrioni di pollo al quindicesimo giorno; la fa risultare dall'ispessimento di quella porzione del vitreo che è posta fra i margini della lente e del corpo ciliare. Il Kölliker ritiene le fibre della zonula per elementi originati da progressivi differenziamenti del corpo vitreo e della jaloida. Lieberkün riconosce nella zonula la terminazione della membrana jaloidea; la presenza fra le sue fibre di cellule fusiformi con nuclei allungati crede che evidentemente la differenzino da una formazione cuticolare.

Ad onta dell'opinione di Kölliker e di Lieberkün il corpo vitreo non possedendo alcuna membrana propria, la zonula non può essere il prolungamento di una membrana jaloidea che non esiste. Le cellule trovate dal Lieberkün fra le fibre della zonula sono cellule migranti, le quali trovansi qui come in tutte le altre porzioni del corpo vitreo.

formato da sostanza intercellulare e da cellule migranti. Nello stadio disegnato nella fig. 17 (embrione di pollo al sesto giorno), osservansi delle cellule *e.* con nuclei allungati, che dalla periferia guadagnando il centro, separano lo strato in discorso dal contatto colla faccia anteriore della lente! Allorquando queste cellule, matrice dell'endotelio della cornea, hanno occupato tutta la faccia posteriore di esso, scorgonsi penetrarvi manifestamente per un fatto di proliferazione gli elementi fissi del mesoderma *rimasti fino ad ora stazionari* ai lati della vescicola oculare secondaria. Il modo come ciò accade risulta evidente nelle fig. 19, 20; nella prima (embrione all'ottavo giorno) rimarcasi che le cellule fisse del mesoderma *m.* penetrano in esso *cp.* a guisa di un cono, nella seconda fig. 20 (embrione al nono giorno) scorgesi che esse ne hanno progressivamente guadagnato il centro. In più avanzati periodi fig. 21 (embrione al decimo giorno) gli elementi fissi del mesoderma presentano una regolare stratificazione, la cornea assume una disposizione lamellare, mentre i suoi elementi cellulari trovansi nel centro altrettanto numerosi che nella periferia.

Nei mammiferi lo strato di mesoderma, posizione iniziale della cornea, è molto esile, contiene alcune cellule, il numero delle quali è più rilevante nelle parti periferiche fig. 11 (embrione di coniglio al tredicesimo giorno). In seguito fig. 15 (coniglio al quindicesimo giorno) scorgonsi in esso dei vasi sanguigni a cui aderiscono delle cellule con nuclei allungati; questa immagine *mp.* designa i primi stadî della membrana pupillare. Breve tempo dopo fig. 18 (embrione di majale lungo 20 millimetri) avviene una proliferazione degli elementi cellulari situati fra la membrana pupillare e l'epitelio della cornea. Il loro insieme rappresenta nei tagli meridionali un cono con il centro diretto all'asse dell'occhio. Una proliferazione di cellule dalla periferia al centro non cade sì nettamente sott'occhio come è il caso nello sviluppo della cornea degli uccelli. Nella stessa figura osservasi inoltre che tanto quell'ammasso di cellule che costituisce la posizione iniziale dell'iride *i.* quanto i vasi e gli elementi cellulari della cornea, sono tutti contenuti in uno strato omogeneo che continuasi nell'interno della vescicola oculare secondaria. Dopo questo periodo le parti centrali della cornea aumentano in spessezza, mentre le cellule in essa contenute subiscono una regolare stratificazione. Quando le parti centrali della cornea hanno raggiunto la stessa spessezza delle periferiche, allora fig. 22 (embrione di majale 23 millimetri lungo) sorgono dalle parti laterali e ben presto anche nel centro alcuni forami che dividono la cornea dall'iride e dalla membrana pupillare. Questi forami sono tappezzati da cellule endoteliali, la cui origine non può con certezza rilevarsi: esse fin da questo periodo costituiscono l'endotelio della cornea.

Lo studio dello sviluppo della membrana del Bowmann e della membrana del Descemet ha condotto ai seguenti resultati.

Sia negli embrioni dei mammiferi fig. 18 quanto degli uccelli 19, 20 gli elementi fissi del mesoderma, spingendosi verso il centro e successivamente proliferando, occupano tutto lo strato che rappresenta la posizione iniziale della cornea, ad eccezione di quella porzione *mb.* situata a contatto del foglietto corneo. Questa da principio è molto rilevante tantochè nei tagli saggittali è rappresentata da uno spesso strato di aspetto omogeneo che divide gli elementi cellulari della cornea dall'epitelio che la ricopre. Col progredire dello sviluppo fig. 21, 27, 28 (embrione di pollo),

fig. 24, 25, 26 (embrione d'uomo) esso *mb. diminuisce di volume,* mentre più indistinti divengono i suoi confini colla sostanza lamellare della cornea. Lo strato fino ad ora esaminato è quello che negli adulti costituisce la membrana del Bowmann.

In ambedue le fin qui esaminate classi de' vertebrati abbenchè esista una differenza nel modo d'insorgere dell'endotelio della cornea (dovuta alla presenza della membrana pupillare nei mammiferi) la comparsa di questo coincide in entrambi collo sviluppo della camera anteriore. È in grazia a quest'ultimo fatto che lo sviluppo della membrana del Descemet mostrasi in essi perfettamente identico.

Negli embrioni dei polli, fig. 17 le cellule *e.* che al sesto giorno vanno a tappezzare la faccia posteriore della cornea presentano il comune aspetto di un endotelio. Nella fig. 21 queste cellule veggonsi contenute in uno strato omogeneo, il quale a guisa di un' esile membrana limita la faccia posteriore della cornea. In più avanzati periodi di sviluppo fig. 27 (embrione al tredicesimo giorno) fig. 28 (al sedicesimo) trovasi che lo strato in questione ha aumentato in spessezza, e che le cellule endoteliali ne tappezzano la sua superficie interna. Questo strato omogeneo situato ora fra la sostanza della cornea e l'endotelio costituisce la membrana del Descemet, la quale nei successivi stadî aumenta in spessezza ed in distinzione.

Nei mammiferi, durante la comparsa della camera anteriore, le porzioni della cornea tappezzate d'endotelio fig. 22 non mostrano possedere alcuno strato omogeneo. Nei progressivi stadî di sviluppo però fig. 22*a*, 24, 25, 26 esso sorge seguendo le stesse fasi già descritte per gli embrioni dei polli.

Da ciò risulta che la membrana del Bowmann non è punto identica colla membrana del Descemet; la prima col progredire dello sviluppo diminuisce, la seconda aumenta di volume, l'una *è manifestamente un derivato di una parte dello strato di sostanza intercellulare del mesoderma che forma la posizione iniziale della cornea,* l'altra originata dopo la comparsa dell'endotelio deve essere messa in genetico rapporto con esso, tanto che nella membrana del Descemet devesi riconoscere *una formazione cuticulare delle cellule endoteliali della cornea.* Oltre queste osservazioni sullo sviluppo embriologico, anche la facoltà refrangente e le reazioni chimiche confermano in queste due una diversa natura ([1]).

([1]) Il Babuchin trattando dello sviluppo embriologico dell'occhio dei polli, disegna, nella sua fig. 3, la prima posizione della cornea per una striscia di sostanza amorfa contenente tre grosse cellule: essa è il prolungamento dello strato di mesoderma che circonda la vescicola oculare secondaria. La fig. 5 del Sernoff presenta gli stessi dettagli; questi fa originare dal suddetto strato tutti gli elementi della cornea ad eccezione dell'epitelio.

Kessler descrive negli embrioni di pollo al quarto giorno una omogenea lamella, che egli chiama *cornea propria*; questa situata fra la faccia anteriore della lente ed il foglietto corneo è un prodotto separato da quest'ultimo. La cornea propria da principio occupa solo i margini dell'epitelio della cornea, quindi estendesi dalla periferia verso il centro, (Kessler, fig. 10*á*, 10*b*) ed al quinto giorno riuniscesi con quella del lato opposto. In quest'epoca avanzasi dalla periferia uno strato di cellule endoteliali che viene a dividere la cornea propria dalla lente. Allorchè esso ha occupato tutta l'area di estensione della cornea propria avviene in quest' ultima la penetrazione degli elementi fissi del mesoderma, i quali guadagnano il centro lasciando inoccupato uno strato di cornea propria a ridosso dell'epitelio, che quindi convertesi nella membrana del Bowmann, un altro strato di essa a contatto coll'endotelio, che va a costituire la membrana del Descemet.

Formazione della camera acquea.
Sviluppo del muscolo ciliare del canale del Fontana e dello Schlemm.

Negli ultimi periodi di sviluppo della cornea, all'indietro del margine corneo sclerale, all'innanzi dell'estremità anteriore delle pareti della vescicola oculare secondaria osservasi situata una circoscritta porzione di mesoderma da cui sviluppansi l'iride ed il corpo ciliare. La parte più posteriore di essa *i.* (iride) fig. 20, 21 aumentando ben presto di volume spingesi in unione alle due lamine della vescicola oculare secondaria verso l'asse dell'occhio fig. 22, 22*a*, 24 (embrione dei mammiferi), fig. 27 (embrione di pollo). Tale evenienza coincide coll'insorgere della camera anteriore.

In origine negli embrioni dei polli la camera anteriore presentasi sotto forma di un'esile fenditura fig. 19, 20 che divide la faccia anteriore della lente dalla cornea; essa è ripiena di un liquido (umor acqueo) nel quale nuotano delle cellule migranti.

Nei mammiferi (come accennai) osservansi durante lo sviluppo dell'iride *i.* fig. 22 alcune fenditure che insieme alla membrana pupillare la dividono dalla cornea; in queste fenditure tappezzate da endotelio è alle volte dimostrabile la presenza di un

Kolliker approva completamente riguardo alla formazione della cornea dei polli le vedute del Kessler, vi si allontana solo in un punto, cioè nel ritenere la cornea propria del Kessler per un derivato dal foglietto medio.

Lieberkün negli embrioni dei polli al quarto giorno ritrova innanzi alla lente uno strato di mesoderma contenente delle cellule; avverte che se gli embrioni furono induriti nell'acido osmico queste cellule raggruppansi insieme, e perdendo alle volte qualunque comunicazione collo strato in cui erano contenute restano perfettamente isolate, tanto da sembrare cellule epiteliali, che riuniscono la lente col foglietto corneo. A tale erronea interpretazione, secondo Lieberkün, fu condotto Kessler, il quale nella sua fig. 8, 9 la lascia fungere quest'ufficio. Questi elementi cellulari che Kessler lascia scomparire sono per il Lieberkün (che nega la formazione della cornea nel senso di Kessler e Kölliker) i produttori dell'endotelio e delle cellule fisse della cornea.

La cornea dei mammiferi sviluppasi secondo Kessler sotto le stesse leggi che ei descrisse negli embrioni dei polli.

L'Arnold negli embrioni di bove a 12-20 millimetri di lunghezza descrive innanzi alla lente uno strato di mesoderma composto da una sostanza omogenea e trasparente in cui osservansi dei vasi sanguigni; di mano in mano vi si notano ancora delle cellule che prendono una regolare stratificazione.

Il Kölliker dopo il distacco della lente dell'ectoderma trova negli embrioni dei conigli lo strato omogeneo, che Kessler vuole innanzi alla lente, costituito invece da uno strato di mesoderma contenente cellule e vasi.

L'Ayres divide, per gli embrioni dei bovi, le suddette opinioni di Kölliker, inoltre accenna che la cornea negli embrioni a 22-24 millimetri mostra due differenti strati, l'uno esterno a contatto coll'ectoderma in cui scorgesi una regolare stratificazione degli elementi cellulari, l'altro interno addossato alla lente che conserva l'aspetto omogeneo; in esso sono contenuti i vasi della cornea e qualche cellula; queste ultime vi scompaiono, i primi vi si distaccano, ed esso convertesi nella membrana del Descemet.

In alcuni preparati da me ottenuti negli embrioni di pollo al terzo e quarto giorno, induriti nell'acido osmico ho osservato le stesse evenienze rimarcate dal Lieberkün, cioè gruppi di cellule innanzi alla lente che non presentano alcuna continuità col mesoderma. In altri embrioni induriti nel liquido di Mueller e nell'alcool queste cellule trovavansi disseminate nello strato di mesoderma posto innanzi alla lente (fig. 13). In alcuni preparati trattati coll'acido osmico la parte dello strato di mesoderma in parola più addossata al foglietto corneo avea presa una tinta più bruna ed appariva ben

liquido. In quanto al movente che le generò io credo che esse non debbono ritenersi originate da circoscritte degenerazioni e fluidificazioni del tessuto in cui risiedono, ma che invece rappresentino parti rarefatte dalla compenetrazione di un liquido. Una conferma di quest'opinione trovasi nell'estrema analogia che presentano i tessuti edematosi coll'immagine che offrono i primi stadî della camera anteriore dei mammiferi.

In seguito al progressivo sviluppo dell'embrione scompaiono i setti intermedî e le fenditure confluiscono in uno spazio unico che divide completamente la cornea dall'iride e dalla membrana pupillare.

Il liquido che schiude simili precedenti è certamente l'umor acqueo, che ci dà la non forzata spiegazione della coincidenza nell'insorgere della camera acquea coi primi stadî di sviluppo dell'iride.

La camera acquea è dapprincipio sia negli uccelli che nei mammiferi un'esile

limitata dall'altra porzione che a ridosso della lente era meno intensamente colorita e più trasparente. Questi sono manifestamente preparati consimili a quello disegnato da Kessler nella sua fig. 8 e così da lui interpretati *E* cornea propria, *VK* camera anteriore. I suddescritti fatti, l'inesistenza *della camera anteriore* in questo periodo portano alla sicura conclusione che Kessler fondò la sua nuova teoria della cornea su errori di preparazione.

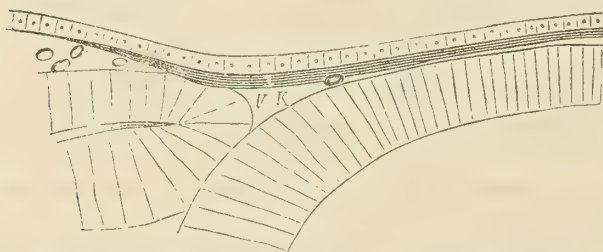
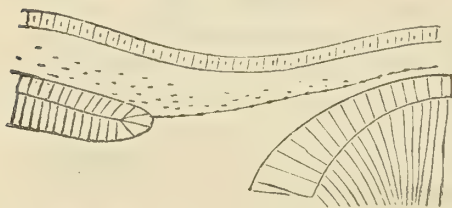



Fig. 8. Kessler.

Le cellule che trovansi in questo strato di mesoderma furono ritenute dal Babuchin, Sernoff, Lieberkün per i fattori degli elementi cellulari della cornea, eccetto l'epitelio; queste però sono cellule migranti e non meritano simile interpretazione.

A torto il Lieberkün nega una proliferazione dalle parti laterali degli elementi fissi del mesoderma nella cornea propria degli embrioni dei polli; la sua fig. 8 non dimostra, come egli vuole che gli elementi fissi della cornea originano dal sottoposto endotelio. Qui è necessaria una digressione avanti di proseguire su tale capitolo.

Le mie fig. 13, 20 mostrano lo strato amorfo, che forma la posizione iniziale della cornea, di una rilevata spessezza. I due embrioni a cui appartengono tali preparati furono da me collocati per breve tempo in un vaso contenente una soluzione d'acido osmico che non bastava a coprirli, quindi gettati in un alcool forse soverchiamente diluito, ne avvenne che una metà di essi restò colorita in nero e ben indurita, l'altra alquanto molle e di color castagno chiaro. Le sezioni degli occhi bene induriti mi presentarono i contorni della fig. 19*a*. Gli altri occhi le caratteristiche evenienze disegnate nelle figg. 19, 20.

Fig. 8. Lieberkün.

Se il lettore vuole fermarsi a considerare la mia fig. e paragonarla alla qui riportata figura del Lieberkün forse guadagnerà come me la convinzione che se al Lieberkün in quello stesso embrione da cui ricavò il preparato che ci disegna fosse riuscito l'incidente a me accaduto, egli sarebbe giunto a tutt'altre conclusioni.

Contro l'opinione fin qui accettata che la membrana del Descemet sia identica nell'essenza alla membrana del Bowmann mi sono di già pronunciato estesamente in un altro capitolo. Lo strato omogeneo di cui questa dovrebbe ricevere l'origine (ammesso dall'Ayres e dal Kessler) scompare prima che di essa siano insorte le prime traccie.

fenditura le cui parti centrali posseggono una spessezza minima fig. 20, 22*a*, 24. Un ragguardevole allontanamento della faccia posteriore della cornea dall'anteriore della lente avviene in seguito non influenzato dalla vis a tergo dell'umor acqueo, ma bensì dallo sviluppo progressivo dell'iride e del corpo ciliare fig. 28, 29.

Negli embrioni dei polli all'esterno di quella tessitura che prende parte alla formazione dell'iride, cioè a ridosso della sclera, osservasi situato al decimo giorno un ammasso di cellule le une molto addossate alle altre. L'insieme di esse nei tagli meridionali fig. 21, presenta l'aspetto di un triangolo coll'apice rivolto all'asse colla base all'equatore dell'occhio. Questa immagine *mc.* mostra i primi stadî del muscolo ciliare.

Al tredicesimo giorno di sviluppo fig. 27, l'aspetto dell'apice del muscolo ciliare non è punto cangiato. Nella base all'opposto le sue cellule divenute più scarse assumono una forma molto allungata. In questo stadio ambedue le porzioni del muscolo ciliare non trovansi più in immediato contatto colla tessitura dell'iride e dei processi ciliari; sono però con quest'ultima riunite per mezzo di alcune cellule *cfpi.* fra le quali esistono dei piccoli spazi che le allontanano.

Al sedicesimo giorno fig. 28, avviene una più netta demarcazione nella struttura del muscolo ciliare; la sua parte posteriore *mc.* risulta distintamente composta di grosse fibro-cellule, mentre nella parte anteriore *mci.* (apice) le cellule presentano una disposizione raggiata. Le cellule *cfpi.* situate nella fig. 27 fra l'iride, i processi ed il muscolo ciliare, esili e molto allungate forse a spese del loro protoplasma, anastomizzansi pei loro lunghi prolungamenti, formando così una tessitura trabicolare, che fa a primo aspetto riconoscere i primi stadî di quei setti che negli adulti collegano l'iride ed i processi ciliari al margine corneo sclerale.

All'ultimo giorno di covatura fig. 29 osservasi il muscolo ciliare al suo completo sviluppo. La parte anteriore *mci.* di esso molto scarsa di cellule, composta di esili fibre non muscolari, ha l'aspetto di un triangolo coll'apice rivolto all'esterno colla base ai prolungamenti dell'iride e dei processi ciliari. Questa parte forma l'attacco dell'altra *mc.* costituita ora da fibre muscolari striate. Fra l'iride, i processi e la tessitura del muscolo ciliare scorgesi uno spazio triangolare ripieno di setti *ip. p.* (prolungamenti dell'iride e dei processi ciliari) che l'attraversano, esso porta il nome di canale del Fontana.

Nei mammiferi lo sviluppo delle parti in discorso presenta una grande analogia con quello già osservato negli uccelli. Nell'uomo al quarto mese fig. 24 vedesi ai margini della camera anteriore una figura triangolare il cui apice è composto da un ammasso di cellule rotondeggianti, la base da fibro-cellule. La fig. 25 (sesto mese) lascia intravedere queste evenienze più manifeste; inoltre scorgesi che la porzione più centrale del muscolo ciliare estendesi a guisa di un cono fra la membrana del Descemet e la cornea. Quelle cellule situate fra di esso, l'iride ed i processi ciliari rappresentano come negli uccelli le prime traccie anzi i fattori di quei setti che attraversano il canale del Fontana.

Al termine della gestazione fig. 26 l'apice del muscolo ciliare *mci.* più povero di cellule, composto anche da esili fibre, forma l'inserzione della base *cm.* in cui ora chiaramente puossi riconoscere la natura muscolosa. I prolungamenti dell'iride e dei

processi ciliari ben sviluppati riunisconsi all'apice del muscolo ciliare e vanno a perdersi spingendosi all'innanzi fra la tessitura della cornea e la membrana del Descemet. La causa che fa insorgere il canale del Fontana *è identica a quella che nei mammiferi schiude la formazione della camera anteriore* (¹).

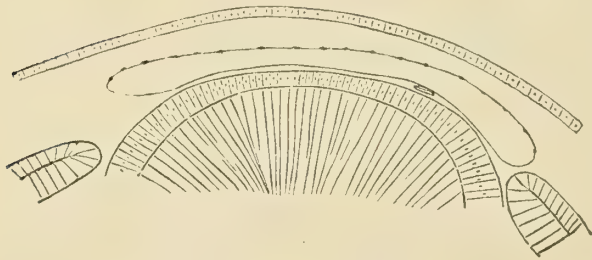
Nei primi periodi di sviluppo del tratto uveale anteriore, fig. 21 (embrione di pollo), 24 (di mammiferi) colpisce nel margine corneo sclerale la costante presenza di alcuni vasi sanguigni *cs.* che, gli uni addossati agli altri, decorrono in direzione equatoriale; essi di quando in quando comunicano con dei vasi scorrenti nella sclera. Nei successivi stadî fig. 25, 28 fino al termine dello sviluppo fig. 26, 29 i vasi in discorso non lasciano rimarcare altro cambiamento che l'aumento di capacità dei loro lumi. A questo piccolo *plesso di vasi*, che è manifestamente da considerarsi quale una parte dei vasi sclerali decorrenti in direzione equatoriale nei margini della cornea, corrisponde esattamente il canale dello Schlemm degli adulti.

PARTE SECONDA

Membrana cuticulare della retina — Zonula ciliare.

Nei mammiferi adulti al pari degli embrioni, una sola membrana racchiude e divide gli elementi della retina dai tessuti connettivi limitrofi; una membrana propria al corpo vitreo, *la jaloidea*, una *basale propria ai tessuti della coroidea* non esistono.

(¹) Pel Sernoff negli embrioni dei polli, la camera anteriore è il risultato di una fenditura che al settimo giorno avviene in quello strato di mesoderma situato nella faccia anteriore della lente. La parte esterna di questo strato forma la cornea, la posteriore più esile addossata alla lente la porzione anteriore della capsula di essa.

Fig. 3 del Sernoff.

Kessler come fu già altrove accennato fa coincidere la camera anteriore con i primi periodi della cornea propria. Inoltre descrive negli embrioni degli uccelli al settimo giorno alcune cellule situate fra il muscolo ciliare e l'iride, le quali a suo credere non appartengono ad alcuno dei due accennati organi. Queste cellule allungandosi a spese del loro protoplasma assumono l'aspetto di fibre, le quali costituiscono quella figura conosciuta col nome di legamento pettinato.

La camera anteriore dei mammiferi sorge per l'Ayres nel modo come avviene la formazione di una cisti, cioè in seguito a circoscritte porzioni di tessuto che fluidicano e scompaiono mentre un rivestimento endoteliale va a tappezzar le pareti delle piccole cavità che ne risultano. Lo stesso modo di origine riconosce il legamento pettinato.

Le figure colle quali Kessler e Sernoff vogliono illustrare il modo di formazione della camera anteriore nei polli, dimostrano non avere essi interpretato a dovere i loro preparati; il primo avendo ritenuto uno strato di mesoderma per una linfa rappresa; il secondo avendo ritenuto un ammasso di linfa rappresa per uno strato di mesoderma. Invero quello strato che Sernoff disegna avanti alla lente

Il nome di *membrana cuticulare della retina*, con cui fin da ora io accennerò la membrana in discorso, oltre di portare inclusa l'essenza e l'origine di essa, riunisce in una sola la reticolare della retina e la membrana limitante interna. (La struttura e la posizione di quest'ultima da me già accennate nel trattare lo sviluppo embriologico furono estesamente descritte in un altro mio lavoro) (1).

In tutte le famiglie dei mammiferi la zonula ciliare rappresenta un anello prismatico la cui base è rivolta all'orlo della lente l'apice all'ora serrata. Le sue fibre non hanno alcuna struttura, robuste nel cavallo nell'uomo nei carnivori, esili nei ruminanti e nei roditori mostransi omogenee e trasparenti, decorrono parallele nè intrecciansi fra di esse, rigonfiansi molto leggermente sotto l'azione degli acidi e degli alcali e distinguonsi perciò dalle fibre connettive, e dalle fibre elastiche. Le fibre più esterne della zonula come è cognito gettansi dalla punta dei processi ciliari sull'orlo anteriore della lente, ove i punti della loro inserzione rappresentano una linea ondeggiante. Le più interne all'opposto inserisconsi all'orlo posteriore della lente.

Nei tagli condotti in direzione meridionale all'equatore del bulbo (se uniscesi al metodo di preparazione da me usato ([1]), la scelta di un materiale fresco ed indurito colle debite precauzioni), osservasi che tanto fra le fibre della zonula, quanto fra queste ed il corpo vitreo non esiste alcuna soluzione di continuità che possa venir riportata al canale descritto dal Petit; anzi colpisce il fatto che le fibre più interne decorrono fortemente aderenti alla faccia anteriore del vitreo.

Una soluzione di bleu di Prussia spinta nella camera anteriore sotto la pressione bastante al passaggio di essa nei vasi episclerali mi ha condotto alle seguenti osservazioni. Se negli occhi iniettati e quindi induriti venga con cautela allontanata l'iride e distaccato il corpo ciliare, potrà rilevarsi la presenza di un anello bleu fra le fibre della zonula che dai margini della lente estendesi nei più riusciti preparati fino all'ora serrata. Assoggettati questi ed altri occhi similmente iniettati alle ricerche microscopiche apparisce sia la sostanza della zonula quanto la faccia anteriore del vitreo bellamente colorata in bleu; un accumolo di bleu di Prussia tanto fra le fibre della zonula quanto fra di esse ed il corpo vitreo non mi si è parato dinnanzi. Costantemente

io l'ho più volte riscontrato, ma chiaramente esso presentava i caratteri di uno speciale modo di rappigliarsi dell'umor acqueo.

Le mie ricerche non portano a confermare l'opinione che l'Ayres manifesta sulla genesi della camera anteriore, e del legamento pettinato, i fatti già da me accennati mi risparmiano una più lunga questione su tale capitolo.

([1]) Il metodo da me adoperato onde osservare gli esatti rapporti della zonula fu il seguente. Ad un bulbo ben indurito nel liquore del Müller e nell'alcool asportavo la cornea, e con un taglio all'equatore la parte posteriore di esso, lo ponevo per breve tempo nell'alcool assoluto, quindi nel zilol: quando questo era penetrato attraverso i tessuti gettavo il bulbo nella parafina fusa: essa nello stato liquido penetra attraverso i tessuti inzuppati dal zilol. Indurita la massa conducevo in essa con un rasoio bagnato nel zilol dei tagli, i quali nello stesso venivano liberati dalla parafina e coloriti. Per ciò fare io disciogliervo a caldo nel zilol delle concentrate soluzioni alcooliche di eosina o di dalia. I preparati venivano dal zilol passati nel balsamo di Canadà e quivi rinchiusi.

Nelle ricerche embriologiche mi hanno reso importanti servigi le colorazioni col carmimio borico ed alluminoso del Grenacher (16) inoltre per l'osservazione delle fibre della zonula la nicrosina.

quando spingevo l'iniezione con soverchia forza trovavo la sostanza iniettata irregolarmente sparsa fra le fibre della zonula. L'aspetto di quest'ultima in molti punti lacerata, brani di essa contenuti negli informi ammassi della sostanza iniettata, la presenza di fibre che decorrevano aderenti alla faccia anteriore del vitreo mi portano a ritenere in quest'ultimo resultato il prodotto di soluzioni di continuità artificiali.

Per gli uccelli valga tanto riguardo la membrana cuticulare, quanto la natura chimica della zonula, ciò che fu detto per le famiglie dei mammiferi. Le iniezioni nella camera anteriore escludonvi ancora l'esistenza del canale del Petit.

Nella classe degli anfibi ho esaminato la *Rana esculenta*, l'*Hyla arborea*, il *Bufus*, il *Triton*; in essi ho riscontrato una membrana cuticulare che circonda gli elementi della retina. Nell'interno della vescicola oculare secondaria essa trovasi a contatto con alcuni vasi sanguigni fig. 36*v*, stante però la sua natura di rivestimento cuticulare, questi vasi devono necessariamente appartenere al corpo-vitreo.

L'*Hyla arborea* ed il *Bufus* mostrano una perfetta somiglianza sia nella forma del tratto uveale anteriore che nella disposizione della zonula colla *Rana esculenta* fig. 36. In questa figura osservasi originare in vicinanza dell'ora serrata alcune fibre le quali coll'avanzarsi sui processi ciliari aumentano di numero. Il loro insieme costituisce una figura triangolare colla base all'orlo della lente, esse posseggono le stesse proprietà chimiche osservate nei mammiferi. In alcuni dei miei preparati ho potuto costatare l'immediato contatto della zonula col corpo vitreo, la mercè di alcune fibre che scorrevano aderenti alla faccia anteriore di esso.

Nel *Triton* ad onta di tutti i miei sforzi non sono riuscito a dimostrarvi una zonula, eppure ciò avrebbe avuto un interesse speciale stante il diverso aspetto che il tratto uveale anteriore di esso presenta colle altre famiglie degli anfibi (si paragoni la fig. 42 *Triton* colla fig. 36 *Rana esculenta*). Nella fig. 42 osservasi negli orli periferici dell'iride la presenza di una struttura pigmentata *pc.* contenente buon numero di vasi, la quale ricorda la tessitura dei processi ciliari delle altre classi dei vertebrati. Questa non è però disposta a pieghe, nè è ricoperta dalle cellule della parte ciliare della retina perchè l'ora serrata estendesi fino alla radice dell'iride.

Della classe dei rettili ho avuto a mia disposizione la *Testudo graeca, Emis serrata, Lacerta agilis, muralis, viridis, Tropidonotus natrix, Coronella levis.* La prova dell'esistenza in essi della membrana reticolare della retina fu da me già data in un altro lavoro. Verosimilmente essa sarà anche in immediata continuazione colla membrana limitante interna potendosi osservare questa continuarsi nella faccia posteriore dell'iride fino all'orlo pupillare fig. 35, *mlr.* Nei rettili scorrono al pari che negli anfibi alcuni vasi sanguigni a contatto colla membrana limitante interna.

La presenza della zonula ciliare fu da me riscontrata in tutte le esaminate famiglie; il suo decorso, la sua natura non allontanasi punto dai fatti già notati per le altre specie di vertebrati. Da notarsi è che essa nei rettili fig. 37 (*Testudo graeca*), è più robusta, che nella classe degli anfibi [1].

[1] La zonula ciliare porta il nome dello Zinn (70) che molto esattamente la descrisse. I primi autori (27) che si occuparono di essa hanno sulla sua natura le seguenti opinioni: Rosas la considera un prodotto delle tre membrane interne dell'occhio; Lieutand un prolungamento della

L'occhio dei pesci mancando di un organo d'accomodazione inerente al tratto uveale anteriore allontanasi molto dal tipo che presenta quello degli altri vertebrati. Nella fig. 39 (occhio di *Exos lucius* in cui per maggior chiarezza fu asportata l'iride fino alla sua radice, e l'intera cornea) vedesi una lamina quadrata *ls.* (legamento sospensorio) che uscendo all'insotto degli orli della cornea inseriscesi nel margine superiore della lente. Nella parte opposta trovasi il processo falciforme *pf.* che origina al punto di entrata del nervo ottico, scorre all'innanzi con una curva all'esterno parallela alle pareti del bulbo, e termina in un rigonfiamento *cam.* chiamato campanula. Questa per le fibre muscolari che contiene rappresenta nei pesci un organo d'accomodazione speciale; l'inserzione di essa alla lente avviene in un punto diametralmente opposto a quella del legamento quadrato la mercè di una tessitura di aspetto diafano chiamato legamento muscolo ciliare *lmc.* In questa stessa figura osservasi un fatto fino ad ora sfuggito ed è la presenza di fibre *z.* che radialmente convergendo verso la lente rivestono la faccia anteriore del vitreo.

retina; Döllinger, Schlemm, Pappenheim una membrana speciale; Realdo Colombo, Petit, Winslow, Arnold, Huschke un foglietto della jaloidea

Nunnelley (49) e Brücke (8) ritengono l'aspetto fibrillare della zonula esser dovuto ad un sottile increspamento di una membrana amorfa. Molti altri autori la descrivono composta di fibre che rammentano i caratteri delle fibre elastiche e delle connettive. Camper (10), Retius (54), Finkbeiner (14), Nuhn (48), Heiberg (21), avendo in esse osservato delle striature trasversali le identificano alle fibre muscolari striate. Esse originano secondo Hannover (20), Brücke ed altri dalla membrana jaloidea, per l'Henle (24) dalla limitante interna, pel Klebs (31) dalle fibre di sostegno della retina.

Innanzi la comparsa del lavoro dello Zinn, il Rau ed il Petit (51) avevano rimarcato la membrana jaloidea dividersi nelle vicinanze dell'ora serrata in due foglietti i quali formano le pareti di un canale esteso circolarmente intorno ai margini della lente.

Pel Nunnelley la zonula è la continuazione del foglietto esterno della jaloidea, giunta all'apice dei processi ciliari dividesi in due lamine, anteriore l'una, posteriore l'altra. Queste gettansi sulla lente racchiudendo il canale del Petit.

Bendez (6), Brücke, Bowmann, Arlt Sappey (58) ritengono anche la zonula pel foglietto esterno della jaloidea, essa però costituisce la sola parete anteriore del canale del Petit, venendo la posteriore formata dal foglietto interno della jaloidea.

L'Hannover si associa alle idee del Nunnelley, descrive però il foglietto interno della jaloidea non decorrere aderente alla lamina posteriore della zonula ma bensì da questa separato da uno spazio che fu chiamato canale d'Hannover. A tale opinione associasi il Finkbeiner ed in parte anche il Weber (68).

Il canale del Petit viene limitato dal Nunnelley e dall'Hannover dall'orlo della lente alla punta dei processi ciliari, dal Brücke e da altri fino all'ora serrata. Per l'Hueck (26) esso è uno spazio ripieno di un liquido che può ottenersi cristallizzato negli occhi congelati. Il Jacobson e Delle Chiaje (12) descrivono il canale del Petit comunicare colla camera posteriore per esili e regolari forami situati nella parete anteriore di esso; Ribes e Duges lo trovano rappresentato da una serie di canaletti conici situati nella zonula, comunicati col vitreo e colla camera posteriore. La loro base è rivolta all'orlo della lente.

Innanzi che l'Henle (24) identificasse la membrana jaloidea e la limitante interna in una sola membrana, fu da tutti accettata l'opinione del Brücke e del H. Müller. Essi descrivono la limitante interna e la jaloidea per due differenti membrane che non hanno intimi rapporti nella parte posteriore del bulbo. In vicinanza dell'ora serrata esse aderiscono fortemente l'una all'altra, tale riunione cessa all'apice dei processi ciliari, la zonula si getta sulla lente, mentre la limitante prosegue sotto l'aspetto di un'esile lamella nella faccia posteriore dell'iride terminando all'orlo pupillare.

Nei tagli sagittali fig. 39*a* queste fibre *z.* che sembrano situate tutte su d'una linea partono dai processi ciliari ed impiantansi sull'orlo della lente. Esse rappresentano una figura identica alla zonula ciliare delle altre classi dei vertebrati, non sono il proseguimento di alcuna membrana, esistendone tra il corpo vitreo e la retina una sola, la limitante interna, la quale proseguesi nella faccia posteriore dell' iride fig. 41 39*a*, *mlr.*

Il legamento sospensorio presenta nei tagli condotti in direzione meridionale la stessa forma che la zonula ciliare mostra nelle altre classi dei vertebrati, cioè quella d'un triangolo coll'apice rivolto all'ora serrata. Stante il suo aspetto amorfo, esso non

A tali brevi notizie storiche sono da aggiungersi le conclusioni dei lavori comparsi in quest'ultimo decennio.

Lo Schwalbe per ciò che concerne l'esistenza di due membrane e la posizione del canale del Petit divide completamente le vedute del Brücke e H. Müller. Poggiato sui risultati ottenuti dalle iniezioni di una soluzione di bleu di Prussia nella camera anteriore situa il canale del Petit fra la zonula ed il foglietto interno della membrana jaloidea, limitandolo dagli orli della lente all'ora serrata. Il liquido iniettato penetra nel canale del Petit in grazia delle piccole fenditure situate fra le fibre della zonula, le quali sono permeabili nella distenzione della stessa cagionata da aumento di pressione endoculare.

Merkel (43) dichiarasi contro l'esistenza della jaloidea ritenendola per un prodotto di preparazione, nega la presenza di una membrana nella faccia posteriore dell'iride, sostiene l'inesistenza del canale del Petit, avendo trovato ripieno di fibre quello spazio triangolare che alcuni autori (Nunnelley) descrivono situato fra le pareti della zonula. Le fibre di questa originano dall'ora serrata fino alla punta dei processi ciliari ed impiantansi tanto nell'orlo anteriore che posteriore della lente.

L'Iwanoff (18) fa nascere le fibre della zonula dalla parte anteriore del corpo vitreo. Tale origine avverasi in vicinanza dell'ora serrata, da qui esse scorrono, fortemente aderenti alla limitante fino alla punta dei processi ciliari. Il distacco di esse dalla suddetta membrana riesce solo dopo la macerazione in una soluzione di 10 $^0/_0$ di cloruro sodico continuata più settimane. L'autore descrive il canale del Petit situato fra la zonula e la parete anteriore del corpo vitreo, contraria il Merkel rimproverandogli che solo pochi autori vedono un tal canale fra le fibre della zonula, mentre l'opinione generale lo ritiene situato all'indietro di essa. Per Iwanoff le fibre della zonula distinguonsi dalle fibre connettive e dalle elastiche per il loro modo di comportarsi cogli acidi ed alcali.

Il Calori (9) avendo spinta una soluzione di ictiocolla nella camera anteriore, la trova penetrata nel canale del Petit ed in una moltitudine di esilissimi canaletti situati nella zonula di Zinn e nella faccia posteriore dell'iride. La stessa soluzione iniettata direttamente nel canale del Petit lo porta a descrivere una minutissima rete di altri canaletti che da questo s' estendono fino all'ora serrata. Inoltre negli individui adulti (bovi) crede di avere scoperto una diretta comunicazione del canale del Petit colle vene del corpo vitreo. Conclude il canale del Petit essere un emissario dell'umor acqueo, che esso versa dalla camera posteriore nelle vene fetali della cristalloide. Tali risultati che io non posso confermare fondansi esclusivamente su osservazioni macroscopiche ad eccezione di un ingrandimento di venti diametri, pel cui mezzo l'autore riconobbe la forma di vasi linfatici ne'canali da esso iniettati.

Il Merkel e l'Iwanoff ritornarono un'altra volta sulla questione. Il Merkel dichiara il canale del Petit per un prodotto di dissoluzione cadaverica, originato dal rammollimento delle esili fibre che collegano la zonula col corpo vitreo. L'Iwanoff appoggiandosi principalmente ai risultati dello Schwalbe, conclude « la zonula è a riportarsi ad una parte del corpo vitreo, la quale in principio è solida; ciò però non esclude che essa possa andare soggetta a rammollimenti che diano origine ad uno spazio, il quale in tal caso sarebbe a ritenersi resultante da forami riempiti da un liquido ».

Ultimamente il Löwe (40) a quanto sembra poco informato della questione pendente fra Merkel ed Iwanoff scrive « fra le fibre della zonula dei conigli non lasciasi rimarcare verun canale.

può essere ritenuto per un accumulo locale delle fibre della zonula, invece è un' immagine speciale, che verosimilmente origina come questa dalla parte anteriore del vitreo. Il legamento muscolo ciliare in alcune specie (*Barbus*) presenta la natura delle fibre connettive. Sia all'indietro delle fibre della zonula che del legamento sospensorio e muscolo ciliare non osservasi punto il canale del Petit. Le iniezioni spinte nella camera anteriore non bastano come nelle altre classi dei vertebrati a dimostrarvelo [1].

La differenza di forma e di robustezza che la zonula ciliare dei pesci presenta con quella degli altri vertebrati è una conseguenza del differente apparecchio d' accomodazione. Nei mammiferi uccelli rettili anfibi la zonula oltre di mantenere in posizione la lente e ricoprire la faccia anteriore del vitreo, è il mezzo che mette in rapporto l'organo d'accomodazione colla lente: nei pesci essa non ha che i due primi compiti. Il movimento accomodativo nella lente di essi viene esercitato su di un punto solo cioè laddove attaccasi il legamento muscolo ciliare: una resistenza è adunque solo necessaria nel punto diametralmente opposto, e questa è formata dal legamento sospensorio.

La lente che nei pesci ha una forma rotonda si presta ottimamente a questo speciale apparecchio, poichè nell'atto dell'accomodazione essa prende una forma allungata da cui ne sorge una diminuzione del suo diametro antero posteriore. Supponibile è ancora che in seguito ad una contrazione delle fibre della campanula la

Le suaccennate cognizioni posseggonsi fino ad oggi sulla zonula ciliare dei mammiferi; per gli anfibî rettili ed uccelli non esistono lavori speciali che si siano occupati di questo capitolo.

L'inesistenza del canale del Petit nelle varie classi dei vertebrati fu già da me in altro luogo provata. Qui devo solo aggiungere che allorquando esaminansi degli occhi posti nel liquido del Mueller 48 ore dopo la morte dell'individuo trovavasi costantemente uno spazio fra la zonula e la faccia anteriore del vitreo: con ragione adunque il Merkel ritiene sia il canale del Petit quanto il liquido che lo riempie per un fatto di dissoluzione cadaverica. Manifestamente questo è il liquido che l'Hueck ottenne cristallizzato negli occhi congelati, e interpretò pel contenuto fisiologico del canale del Petit.

Le striature trasversali nelle fibre della zonula, non riscontrandosi mai all'esame d'un materiale freschissimo, non meritano quell'alta interpetrazione fisiologica che alcuni vogliono attribuirle.

Il Kuhnt (34) descrisse ultimamente una nuova membrana endoteliale nel tratto uveale anteriore dei mammiferi. Essa dovrebbe trovarsi all'indietro della faccia posteriore dell'iride, e continuarsi fra la zonula ed i processi ciliari. In tali parti però osservasi solo la basale della retina, uno strato endoteliale v' è indimostrabile anche al trattamento col nitrato di argento. Un tal metodo non fu impiegato dal Kuhnt, il quale descrive inoltre uno strato endoteliale nella faccia anteriore della zonula ciliare. Questo strato è una pura immaginazione del Kuhnt.

(1) Nei pesci il Finkbeiner, il quale ammette in tutti i vertebrati, oltre il canale del Petit anche il canale d'Hannover, ritiene che la membrana jaloidea dividasi in due foglietti in vicinanza dell'iride, di questi l'anteriore dà origine alla zonula, la quale contiene un largo canale del Petit, l'altro scorrendo all'indietro della lente rinchiude fra le sue pareti e quelle del foglietto anteriore il canale d'Hannover.

Manz (42) descrive nei pesci la lente rattenuta nella parte superiore dal legamento sospensorio che egli considera per un ispessimento della jaloidea, nell' inferiore dalla campanula. All'infuori di questi due punti la lente giace perfettamente libera, poichè la membrana jaloidea non attaccasi ai suoi bordi invece ripiegandosi all'indietro forma un cul di sacco contiguo ma non aderente alla faccia posteriore della lente.

Il Leuckart (38) trova in essi il legamento sospensorio rimpiazzare la zonula ciliare; e rimettendosi alle osservazioni del Finkbeiner vi riconosce l'esistenza del canale del Petit.

lente venga leggermente spostata all'indietro. Adunque nei pesci l'accomodazione si compierebbe per la visione in distanza, la quiete per la visione in vicinanza, disposizione che nelle altre classi dei vertebrati trova un' analogia del tutto opposta.

Sul canale dal Fontana e dello Schlemm ([1]).

Il canale del Fontana dei mammiferi fig. 31, 32, 33, 34, *cf.* mostra nei tagli condotti in direzione meridionale l' aspetto d'un triangolo limitato all'esterno dalla sclera *sc.* all'interno dai processi ciliari *pc.* La sua base rivolta alla camera anteriore è formata dai prolungamenti che partono dall' iride *ip.*, i quali in unione ai

([1]) Il Fontana (13) nell'anno 1778 in una lettera scritta al prof. Murrei in Upsala descrive e dà i disegni illustrativi di un canale da lui scoperto nell'occhio dei vitelli. Murrei (47) riferendo su tale scoperta mette in dubbio nell'uomo l'esistenza di esso. M. J. Weber (67) nel 1828 fu il primo che ve lo dimostrò ritenendolo per « un seno venoso che riceve il sangue dall'iride ed in parte dai processi ciliari. » Un anno dopo il Lauth (36) inconscio del trattato del Weber lo riscontra parimenti nell'uomo e gli attribuisce le stesse funzioni. « *Canalis Fontanae s. circulus iridis s. circulus venosus* ».

In questo frattempo 1778-1829 il Kieser (30) ed il Treviranus (65) avevano riconosciuto l'esistenza del canale del Fontana in varie specie di animali superiori.

Nel 1830 Schlemm (59) attribuiscesi la scoperta di un nuovo canale che trovò ripieno di sangue nell'occhio di un impiccato. Avverte, il suo canale non deve essere scambiato con quello descritto dal Fontana. Abbenchè l'Arnold (2) neghi la priorità della scoperta allo Schlemm rivendicandola all'Hovius (25), pure dallo Schlemm data l'epoca in cui con sicurezza fu costatata la presenza di due canali nei margini della cornea.

Hueck (26) 1841 chiama legamento pettinato quell'apparato immediato proseguimento della membrana del Descemet che limitando la camera anteriore si getta dalla cornea sull'iride. Distingue tre canali del Fontana: fra questi l'anteriore è rappresentato da un forame unico di forma triangolare comunicante colla camera anteriore: esso trovasi circoscritto all'innanzi dal legamento pettinato all'interno dai processi ciliari: gli altri due canali da lui ammessi (posteriore e medio) non meritarono conferma.

Il Brücke (8) vede nel canale della Schlemm un seno venoso, riporta il canale del Fontana ad un prodotto di preparazione.

Leber (37) conferma l'opinione del Rouget (57) chiamando il canale dello Schlemm « plesso v noso ciliare anteriore ».

Pelenchin (50) descrive il canale dello Schlemm e quello del Fontana per uno spazio unico. Questo non è un seno venoso, nè comunica colla camera anteriore; sembra invece destinato ad importanti servigi nell'atto dell'accomodazione.

Mentre Gerlach (15) fa originare la membrana del Descemet dal legamento pettinato che ritiene costituito da fibre elastiche, Haase (19) trova nel legamento pettinato dell'uomo fasci di fibre connettive, i quali apparentemente originano dalla membrana del Descemet, ma che invece dividonsi dicotomicamente ora in due ora in più digitazioni le quali vanno a perdersi tanto nella sostanza della membrana del Descemet quanto fra questa e la cornea.

Per Rollett (55) ed Iwanoff il canale del Fontana non possiede un unico lume; è costituito invece da molti forami limitati da setti che intrecciansi gli uni cogli altri. I prolungamenti dell'iride che lo separano dalla camera anteriore sono corti e robusti nei bovi, nelle pecore lunghi, ed esili nell'uomo nei cani nei gatti; essi soli fra le altre trabecole che compongono il canale del Fontana meritano il nome di legamento pettinato. La struttura delle trabecole è principalmente rappresentata da fibre elastiche. Nell'uomo oppugnano all'Haase la struttura connettiva di esse, poichè coll'aggiunta della potassa caustica le trabecole non scompaiono, abbenchè divengano alquanto pallide e perdino la loro striatura. Sulla funzione fisiologica di questo canale credono, che probabilmente esso prenda parte alla secrezione dell'umor acqueo ed al riassorbimento dei liquidi della camera anteriore.

setti che originano dai processi ciliari *p.*, e quelli che formano l'inserzione del muscolo ciliare *mci.* compongono la tessitura trabecolare che suddivide il canale del Fontana in spazî di varia grandezza.

Fra le varie famiglie dei mammiferi il cavallo mostra il *maximum* di sviluppo delle parti che entrano nella formazione dell'accennata tessitura trabecolare; ciò permette in esso una agevole e più chiara dimostrazione. I prolungamenti dell' iride compongono nel cavallo come in tutti gli altri mammiferi i setti più robusti che possiede il canale del Fontana; questi presentano lo stesso aspetto della tessitura connettivale dell' iride, sono ricoperti da un rivestimento endoteliale, intrecciansi fra loro

Il canale dello Schlemm non forma, come vorrebbe il Peleuchin, un canale unico col canale del Fontana, ma bensì esso corrisponde al plesso venoso ciliare di Leber.

Lo Schwalbe trova che i prolungamenti dell'iride nei bovi e nei maiali non sono situati tutti su di una linea (Iwanoff Rollett), osservandosene dopo una prima fila, una seconda ed anche una terza. Lascia convertire i margini della membrana del Descemet in un anello di fibre (anello anteriore di confine), che scorrono in direzione equatoriale. Da esso traggono origine i prolungamenti dell'iride i cui apici mostrano un aspetto perfettamente omogeneo mentre la loro base presenta l'aspetto fibrillare come lo strato da cui trassero origine.

Schwalbe scoprì questo modo di comportarsi della membrana del Descemet staccandone dalla cornea dei brani in vicinanza agli attacchi dei prolungamenti dell'iride (Schwalbe, fig. 9). Inoltre per mezzo di tale preparazione riuscì a persuadersi che anche nell'uomo, mentre una parte della membrana del Descemet prende parte alla formazione dei prolungamenti dell'iride, un'altra lamella di essa va a costituire la parete posteriore del canale dello Schlemm. A questa egli dà il nome di anello posteriore di confine della membrana del Descemet, essa è formata da setti di aspetto fibroso, scorrenti in direzione orizzontale all'asse dell'occhio, a cui attaccansi le fibre del muscolo ciliare.

Nell'uomo e nei cani i prolungamenti dell'iride sono più lunghi e più esili di quelli dei bovi, nascono parimenti dalla membrana del Descemet. La loro origine rappresenta un' espansione a forma di zampa d' oca.

Il canale dello Schlemm nell'uomo per Schwalbe nei tagli perpendicolari al suo decorso apparisce costituito da un unico forame (da più nelle altre specie di mammiferi) il quale non possiede pareti proprie, essendo la sua parete esterna formata dalla sclera, l'interno dai setti dell'anello posteriore di confine della membrana del Descemet. Per gli interstizî che esistono fra questi setti esso comunica col canale del Fontana. Poggiato su tali fatti riconosce il canale dello Schlemm per un seno linfatico.

Colle iniezioni nella camera anteriore avendo sempre riscontrato anche sotto moderata pressione il riempimento delle vene ciliari anteriori, e non avendo potuto dimostrarvi guaine perilinfatiche o valvole, crede che esse mediante il canale dello Schlemm e del Fontana siano in aperta comunicazione colla camera anteriore. Tale opinione conduce lo Schwalbe ad ammettere nell'occhio lo stesso fatto che il Böhm (7) dimostrò nei vasi della dura madre, cioè una aperta comunicazione delle vie venose colle linfatiche.

È da notare in ultimo che lo Schwalbe non nega l'esistenza del plesso ciliare del Leber, solamente trova che il canale dello Schlemm non vi corrisponde, essendo il primo situato nella sclera. il secondo fra questa ed il canale del Fontana.

La membrana del Descemet pel Waldeyer (66) si dissolve completamente, con singolare cambiamento della sua tessitura, nelle trabecole del canale del Fontana, alla formazione delle quali concorrono anche le fibre che sorgono dalla cornea, dalla sclera, dal muscolo e processi ciliari, dall' iride.

L'autore fa risaltare che il canale dello Schlemm non ha alcun differente significato del canale del Fontana; ambedue formati dai setti che limitano la camera anteriore presentano solo diversità nella grandezza e nella posizione. Sulla interpretazione del plesso venoso ciliare del Leber, sulla funzione del canale dello Schlemm divide le idee dello Schwalbe. Pensa che l'umor acqueo ha due vie

dando origine alle più grandi maglie che riscontransi nella tessitura trabecolare in discorso. I loro apici fig. 32 *ip.* spingendosi verso la cornea perforano ad angolo retto la membrana del Descemet. Il modo della loro inserzione viene facilmente compreso nei tagli condotti in direzione equatoriale fig. 32*a*. Qui osservasi che questi dopo aver perforato la membrana del Descemet riunisconsi ad ansa tanto nella sostanza della stessa quanto fra essa e la cornea. La cennata membrana prende una parte molto relativa alla formazione di essi rivestendone e prolungandosi per breve tratto sui loro apici.

emissarie; la tessitura trabecolare del canale del Fontana mediante il canale di Schlemm, e le vene ciliari anteriori.

Indubitatamente per l'autore deve esistere un sistema di valvole nelle vene comunicanti col canale di Schlemm il quale impedisce in esso il riflusso del sangue. Il dimostrarvelo fu per Waldeyer un còmpito irresolvibile.

Leber con soluzioni diffondibili (carminio) iniettate con forza nella camera anteriore ottenne un riempimento dei vasi episclerali, riscontrato assai raramente nelle iniezioni fatte con sostanza indiffondibile (bleu di Prussia). Inoltre cita il fatto, non sfuggito allo Schwalbe; in un occhio conservato nell'orbita per ottenere un riempimento dei vasi episclerali abbisogna una forte pressione, più forte di quella che devesi impiegare in un occhio da poco enucleato, il quale è più difficilmente iniettabile di quello che lo fu da molto tempo. Conclude non aversi a fare con una diretta comunicazione della camera anteriore colle vene, ma con fenomeni di filtrazione e diffusione.

Heisrath (22) vide avvenire negli occhi enucleati l'iniezione dei vasi episclerali sotto una pressione di 10 mm. di mercurio. Le sostanze diffondibili v'impiegano 10 minuti, le indiffondibili 30. Negli occhi conservati nell'orbita abbisognano 6 mm. di pressione di più. Negli animali viventi sotto 30 mm. di pressione continua dopo un'ora e mezzo non si riscontra macroscopicamente alcuna iniezione nei vasi episclerali, fatto che viene costatato nelle ricerche microscopiche. Per tali resultati credesi autorizzato a dividere l'opinione di Schwalbe e Waldeyer.

Ciaccio scrive: « la membrana del Descemet al margine della cornea e nell' uomo e in altri mammiferi si risolve in una moltitudine di fibre o meglio striscette, che non sono egualmente grosse e larghe, le quali via facendo si dividono, e poi congiungonsi vicendevolmente fra loro formando il legamento pettinato dell'Hueck insieme con le trabecole del canale del Fontana, e la parete posteriore del canale dello Schlemm, e il punto di attaccatura a' fascetti del muscolo di Brücke. Queste fibre nell'uomo e nei piccoli mammiferi sono composte interamente della sostanza propria della membrana del Descemet, ma nei mammiferi di grande taglia come sono il cavillo e il bove esse si compongono di due parti diverse, interna l'una, esterna l'altra. Quella deriva e immediatamente si continua colla sostanza della cornea, questa con la sostanza della membrana del Descemet ».

L'accennata letteratura risguarda i soli mammiferi.

Negli uccelli le descrizioni del canale del Fontana rimontano al Kieser (30). Treviranus (65) lo ritiene per uno spazio aperto esistente fra il foglietto esterno ed interno del corpo ciliare; i suoi setti sono costituiti da fibre muscolari. Non descrivendo egli il muscolo del Crampton facilmente si comprende come abbia scambiato le fibre del muscolo ciliare coi setti del canale del Fontana.

Hueck disegna e descrive l'occhio di alcune famiglie di uccelli, tuttavia negando egli l'esistenza di un muscolo ciliare, e pretendendovi tre canali del Fontana, le sue conclusioni riescono oggigiorno indecifrabili. H. Müller (45) l'interpetra per uno spazio triangolare traversato da forti setti di fibre elastiche, limitato all'indietro dal tensore della coroidea, all'innanzi dal legamento pettinato.

Iwanoff e Rollett descrivono a preferenza il canale del Fontana delle aquile. Esso è uno spazio triangolare coll'apice rivolto all'indietro, colla base ai forti prolungamenti dell'iride. La sua parete esterna è formata da piccoli setti addossati al muscolo ciliare ed alla cornea, il rimanente è riempito da grosse maglie. Il canale dello Schlemm è costituito da alcuni vasi venosi.

Nei rettili non esiste alcuna osservazione che riguardi tal capitolo. È cognito che essi posseggono un muscolo ciliare, che il Mannhardt (41) non potè riscontrare nel *Pyton bivettatus*.

Negli anfibî Iwanoff e Rollett rimarcano: « negli occhi delle rane alla periferia della camera

I setti [1] che partono dei processi ciliari fig. 32 *p* sono molto più esili di quelli che emanano dall'iride. Di essi quei situati verso l'equatore dell'occhio riunisconsi all'innanzi colle inserzioni *mci.* del muscolo ciliare; dei più vicini al margine della cornea alcuni penetrano fra questa e la membrana del Descemet, altri perforano ed inserisconsi nella sostanza di quest'ultima. Questi setti sono costituiti da esili fibre ravvolte da uno strato endoteliale, contengono delle cellule pigmentate, ed intrecciansi molto frequentemente gli uni cogli altri. Un terzo sistema di setti *mci.* origina dalle fibre del muscolo ciliare, questi riunisconsi molto di frequente sotto un angolo acutissimo e danno origine a piccole maglie che scorrono, come è cognito, in direzione orizzontale. Essi presentano la stessa struttura dei prolungamenti dei processi ciliari, e formano la parte più rilevante dei setti che spingonsi fra la membrana del Descemet e la cornea. In qual modo terminano gli apici delle tre cennate specie di setti dopo di aver perforato la membrana del Descemet ed essersi estesi fra questa e la cornea osservasi all'esame in superficie di questa membrana. Qui scorgonsi delle fibre che orizzontalmente scorrono sui margini periferici di essa: queste non rappresentano in alcun modo una speciale terminazione dei margini della membrana del Descemet ma bensì le riunioni ad ansa al di sopra di essa degli apici dei prolungamenti che partono dall'iride e dal corpo ciliare.

In generale questi fatti istologici valgono per tutte le famiglie dei mammiferi, tuttavia notasi in alcuni di esse delle differenze secondarie le quali restringonsi principalmente ai prolungamenti dell'iride. Sotto questo aspetto il canale del Fontana dei mammiferi sembra essersi sviluppato seguendo due tipi diversi. L'apice del primo è occupato da quello del cavallo a cui s'associa la struttura del canale del Fontana dei conigli, bove, pecora, majale. Il secondo da quello del cane e dagli individui della razza felina: a questa categoria quale una sottospecie appartiene il canale del Fontana della scimmia e dell'uomo.

anteriore trovarsi uno spazio triangolare riempito da un reticolo cellulare che può essere ritenuto analogo a quello che nei mammiferi e negli uccelli riempie il canale del Fontana ».

Nei pesci il Rosenthal (56) descrive molto superficialmente una riunione fra la cornea e l'iride.

Il Pelenchin nel luccio (*Esox lucius*) vorrebbe un canale del Fontana eguale a quello da lui descritto nei mammiferi e negli uccelli.

Langerhans (35) nel *Petromyzon Planeri* vede la coroidea arrivata ai margini della camera anteriore dividersi in due foglietti di cui l'uno va a costituire l'iride, l'altro la membrana del Descemet.

Leuckart (38) trova nell'*Esox lucius*, i margini della camera anteriore riempiti da una tessitura a maglia originata dalla sclera e dalla cornea. I setti che la compongono sono riempiti di una sostanza trasparente, e tappezzati da cellule alcune delle quali sono pigmentate. Qui osservansi dei vasi in vicinanza della lamina argentea. In generale nei pesci mancano le cellule pigmentate ed i vasi (*Ciprinus gobius*) e vedonsi solamente delle fibre strettamente addossate. Nel *Petromyzon fluviatilis* questa tessitura è rappresentata da un anello di sostanza omogenea.

Era di già pubblicata la mia comunicazione preventiva sul presente lavoro (1) quando il Königstein (33) die' alla luce il suo lavoro. In esso dividendo le mie idee ed in parte citandole concluse: 1° che la membrana del Descemet non si dissolveva nei suoi orli in un sistema di lamelle: 2° che i setti del legamento pettinato la perforavano ed inserivansi al di sopra di essa.

[1] L'espressione *setti* dei processi ciliari non è forse molto adattata. Serva per spiegazione che sotto tal nome comprendo quei setti che originano dalla estremità anteriore della coroidea fra le radici dell'iride ed il muscolo ciliare.

Nei cani fig. 34 i prolungamenti dell'iride *ip.* sono lunghi ed esili, incontrano la membrana del Descemet *md.* sotto un angolo acuto, la perforano e scorrono all'innanzi per breve tratto su di essa. La loro terminazione fig. 34*a* *ip.* è costituita da espansioni da cui emanano delle digitazioni che riunisconsi ad ansa con quelle vicine. A me è sembrato che nei cani i prolungamenti che partono dai processi ciliari vadano colle loro estremità ad immettere e forse a rafforzare le già descritte inserzioni dei prolungamenti dell'iride. Queste immagini hanno lo stesso significato di quell'anello di fibre che nei cavalli riscontrasi ai margini periferici della membrana del Descemet.

Nelle scimmie fig. 33 i setti componenti il legamento pettinato *ip.* (prolungamenti dell'iride) sono più esili e più corti che nei cani, inoltre la membrana del Descemet distendesi più verso i margini periferici della camera anteriore: quest'ultimo fatto permette di osservare a primo aspetto la penetrazione fra di essa e la cornea dei setti che compongono il canale del Fontana.

Nell'uomo fig. 31 in cui i prolungamenti dell'iride *ip.* e dei processi ciliari *p.* sono pochi in numero, trovansi i setti, inserzione del muscolo ciliare, in proporzione molto più ragguardevole che nelle altre famiglie dei mammiferi. In esso la penetrazione dei setti del canale del Fontana fra la membrana del Descemet e la cornea è un fatto facilmente avvertibile; più difficile è il riscontrare che questi la perforano e decorrono nella sostanza di essi. Sui margini della membrana del Descemet trovansi dei setti che terminano con espansioni digitate.

Le reazioni chimiche mostrano che in tutte le famiglie dei mammiferi i prolungamenti dell'iride sono formati da sostanza connettiva; quei che partono dai processi ciliari contengono inoltre delle fibre elastiche, le quali vengono in maggior copia riscontrate nei setti che costituiscono le inserzioni del muscolo ciliare.

Onde interpetrar la cagione per la quale i prolungamenti dell'iride e gli altri setti del canale del Fontana trovansi perforare ed inserirsi al disopra della membrana del Descemet, dovevo dirigere le mie ricerche in quegli individui in cui il canale del Fontana sviluppasi dopo la nascita, e la cennata membrana estendesi di molto nell'interno di esso. Fra questi scelsi il coniglio.

Fig. 1.

Nella fig. n. 1 (coniglio neonato) osservasi il canale del Fontana in condizioni molto rudimentali; i prolungamenti dell'iride sono appena accennati, la membrana del Descemet presentasi quale un esile contorno all'esterno dell'endotelio della cornea, che termina a contatto dei suddetti prolungamenti.

Fig. 2.

Nei conigli (40 giorni dopo la nascita) fig. 2 il canale del Fontana ha guadagnato in grandezza, i prolungamenti dell'iride sono bene sviluppati, gli altri setti sufficientemente accennati, la membrana del Descemet, aumentata in spessezza, figura ora nell'interno del canale del Fontana.

Nella fig. n. 3 (coniglio a cinque mesi) questi ultimi fatti presentansi con evidente chiarezza di gran lunga più sviluppati.

Fig. 3.

Il postumo insorgere della membrana del Descemet nell'interno del canale del Fontana quando già i setti di questo hanno raggiunto un marcato sviluppo, il modo d'originare del cennato canale non conduce ad ammettere che i setti di questo l'abbiano attivamente perforata, ma che la membrana del Descemet sempre estendendosi nelle parti periferiche sia penetrata nell'interno del canale del Fontana fin dove il suo endotelio conservava la proprietà di produrre una cuticula.

Negli uccelli, fig. 29, i setti del canale Fontana mostrano la stessa disposizione descritta nei mammiferi, essi presentano un aspetto omogeneo, contengono delle cellule più numerose in quei che partono dall'iride. Negli uccelli da preda falco, gufo, civetta i prolungamenti dell'iride molto sviluppati mostrano un aspetto fibrillare, e posseggono, come gli altri setti, delle cellule pigmentate. La membrana del Descemet non estendesi nell'interno del canale del Fontana ma termina laddove i prolungamenti dell'iride si uniscono agli attacchi del muscolo ciliare. Le reazioni chimiche mostrano che le fibre elastiche prevalgono nei setti che formano le inserzioni del muscolo ciliare.

I rettili *Lacerta, Emis serrata, Testudo,* fig. 37, hanno come gli uccelli un muscolo *mc.* a fibre striate situato a ridosso della sclera. Il loro canale del Fontana risulta composto delle tre categorie di setti fino ad ora osservate. La membrana del Descemet comportavasi come negli uccelli.

Nei serpi *Tropidonotus natrix*, fig. 35, *Coronella levis* (ofidii) non ho potuto riscontrare la presenza di un muscolo ciliare nel luogo già descritto per le famiglie dei saurii e dei cheloni; invece al disopra dei processi ciliari, quasi continuazione della muscolatura dell'iride, trovasi un ammasso di fibre striate decorrenti in direzione equatoriale: forse sono queste le fibre che in essi fungono le proprietà fisiologiche del muscolo ciliare. La forma del canale del Fontana nelle serpi abbenchè si allontani da quella dei sauri, lascia riconoscere nei prolungamenti dell'iride la base, e nella minuta tessitura trabecolare che decorre a contatto colla sclera, il lato esterno di quel triangolo che esso rappresenta.

Nella fig. 36 *Rana esculenta,* e parimenti nell' *Hyla arborea* e nel *Bufus,* possono rimarcarsi dei prolungamenti che partono dall'iride, dai processi ciliari i quali riunisconsi ad alcuni piccoli setti decorrenti a contatto del margine corneo sclerale. Questi ultimi trovano il punto di origine in una piccola porzione del tratto uveale anteriore in cui riscontrasi una tessitura *mc.* contenente dei nuclei allungati. Gli è per tali nuclei, che mostransi perfettamente identici a quelli delle fibre muscolari liscie, che io credo poter riconoscere nel tratto uveale anteriore degli anfibî

la presenza di un muscolo ciliare. Il *Triton*, fig. 42, forse non forma un'eccezione, poichè all'indietro di quelle cellule *cf.* situate ai margini della camera anteriore, che verosimilmente in esso rappresentano un identico setto del canale del Fontana, trovansi dei nuclei allungati, posti fra la sclera ed i processi ciliari.

I pesci posseggono ai bordi della camera anteriore una tessitura identica nel significato ai setti del canale del Fontana negli altri vertebrati, la quale riunisce la cornea coll'iride. Nell'*Exos lucius*, fig. 39*a*, questa è composta da lamelle di aspetto omogeneo, qua e là contenenti delle cellule, alcune delle quali sono pigmentate. Le maglie composte dalle accennate lamelle, più esili laddove l'iride è in rapporto colla cornea, contengono delle cellule migranti ed un liquido rappreso per l'azione dell'indurimento. La tessitura in parola limitata all'esterno dalla sclera, all'interno dalla lamina argentea, presenta nei tagli meridionali la forma di un triangolo colla base rivolta alla camera acquea.

Nel *Gadus calarias*, fig. 41 *cf.*, i setti di questa tessitura sono più resistenti, le maglie sono anche molto grandi.

Una immagine molto differente da queste offresi nei margini della camera anteriore del *Cyprinus eritrophthalmus*, fig. 40. Qui non esiste una struttura trabecolare, ma invece fra l'iride e la cornea spingesi un cono di una tessitura risultante da un ammasso di grosse cellule contenenti uno o due nuclei.

Nel *Petromyxon fluviatilis*, fig. 38, notansi riunite le caratteristiche strutture rimarcate nel *Gadus* e nel *Ciprinus*. Invero addossato alla cornea *c.* decorre un anello di sostanza omogenea, che trovasi riunita per mezzo di una tessitura trabecolare contenente delle cellule con la lamina argentea *lm.* Sia nel *Petromyxon* che nelle altre famiglie dei pesci la membrana del Descemet non prende alcuna parte alla formazione della tessitura in discorso. Le quattro descritte famiglie rappresentano i tipi principali sotto le cui norme mi è sembrato essersi nei pesci sviluppata la tessitura che riunisce l'iride colla cornea.

Il canale dello Schlemm nell'uomo, fig. 31 *cs.* e nella scimmia, fig. 33, sembra a primo aspetto essere una doccia scavata nella tessitura della sclera, limitata all'indietro dagli attacchi del muscolo ciliare. Questa (nei tagli meridionali) alcune volte trovasi attraversata da setti che la dividono ora in due ora in tre scompartimenti, altre volte surrogata da tre o quattro forami. Essa non rappresenta però il canale dello Schlemm ma bensì la guaina in cui decorrono parecchi vasi venosi le di cui pareti molto delicate sono facilmente dimostrabili sotto l'azione degli acidi e degli alcali. Questi vasi che all'intorno del margine corneo sclerale decorrono in direzione equatoriale, comunicano con degli altri che attraversano la sclera in direzione meridionale; questi ultimi, al pari di quelli componenti il canale dello Schlemm, non posseggono valvole.

Nel cavallo, fig. 32 *cs.*, bove e negli altri mammiferi inferiori, i vasi che compongono l'identico del canale dello Schlemm dell'uomo e della scimmia scorrono gli uni molto allontanati dagli altri.

Nella classe degli uccelli il canale dello Schlemm raggiunge un ragguardevole sviluppo, fig. 29 *cs.*, non scostasi da quello dei mammiferi che per la sua situazione nell'interno di quella tessitura che compone l'attacco delle fibre del muscolo ciliare.

Nelle serpi, fig. 35 *cs.* (*Tropidonotus natrix*), il canale dello Schlemm è rappresentato, per quanto mi è parso, da un unico lume venoso, che comunica all'innanzi con un vaso scorrente in direzione equatoriale nei margini della cornea.

Per le altre famiglie dei rettili, fig. 37 *cs.* (*Testudo graeca*) e per gli anfibi (fig. 36 *cs.*) (*Rana esculenta*) basti pel capitolo in questione il già detto per i mammiferi. Nei pesci, fig. 41, alcuni vasi sanguigni decorrono nella tessitura posta ai margini della camera anteriore, essi fungeranno verosimilmente l'officio che il canale dello Schlemm compie nelle altre classi dei vertebrati.

Le iniezioni, spinte sia nella vena che nell'arteria oftalmica, penetrano nel canale dello Schlemm, ma *nessuna parte del materiale iniettato spandesi nella tessitura trabecolare del canale del Fontana.* Si prenda questo fatto in seria considerazione, si rifletta che il canale dello Schlemm è composto da vasi sanguigni *possedenti pareti proprie*, e si vedrà che il riempimento di esso che avviene in seguito ad iniezioni nella camera anteriore devesi riconoscere per un prodotto artificiale. Da ciò risulta che un'aperta comunicazione del canale del Fontana con quello dello Schlemm non esiste, e che la diretta comunicazione per queste due vie della camera acquea colle vene ciliari anteriori deve esser ritenuta per inammissibile.

D'altronde la struttura e lo sviluppo di queste parti rendono del tutto inverosimile una diretta comunicazione fra di esse. *Il canale dello Schlemm e del Fontana sono due immagini perfettamente diverse*, l'una è un plesso venoso, l'altra non ha punto l'alto significato fisiologico d'un apparato di filtrazione linfatica, ma è semplicemente la parte della camera anteriore che sviluppasi per ultima penetrando fra le tessiture che la delimitano. Qui essa nè rarefà nè allontana gli elementi, i quali progressivamente sviluppandosi danno origine alla tessitura trabecolare, che negli adulti costituisce le inserzioni ai margini della cornea dell'iride dei processi del muscolo ciliare [1].

[1] Le osservazioni del Böhm, su cui appoggiasi lo Schwalbe onde sostenere nell'interno dell'occhio la diretta comunicazione di una via l'infatica con una venosa, furono validamente combattute dal Key e dal Retius (29). Qualora ciò non fosse accaduto nella erronea descrizione data da Schwalbe del modo di comportarsi dei margini periferici della membrana del Descemet, e della struttura del canale di Schlemm, nello scambio d'un plesso venoso (canale dello Schlemm) per un seno linfatico, troverebbesi di già la prova bastevole per abbattere la diretta comunicazione della camera acquea colle vene ciliari anteriori.

LETTERATURA

(1) Angelucci, *Ricerche istologiche sull'epitelio retinico dei vertebrati*. Atti della R. Accad. dei Lincei. Anno 1877-78 ed Archiv f. Anatomie und Physiol. 1878. *Ueber den Bau und die Entwickelung des vorderen Uvealtractus der Vertebraten*. Centralblatt d. med. Wissenschaft 1878 N. 24.

(2) Arnold, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Auges*. Heidelberg, 1870.

(3) Ayres, *Beiträge zur Entwickelung der Hornhaut und der vorderen Kammer*. Archiv. f. Augenheilkunde. Band VIII. 1879.

(4) Babuchin, *Beiträge zur Ent. des Auges*. Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift. IV. Band.

(5) Baer, *Untersuchungen ueber die Entwickelung der Wirbelthiere*. Königsberg, 1828.

(6) Bendez, *Anatomie*. Kiöbenhaven, 1846.

(7) Böhm, Virchiow Archiv. Bd. XLVII, 1869.

(8) Brücke, *Beschreibung des menschlichen Augapfels*. Berlin, 1847.

(9) Calori, *Dei resultamenti ottenuti inieltando i canali di Fontana e del Petit*. Bologna, 1874.

(10) Camper, *Diss. de quibusdam oculi partibus*. Lugd. Bat., 1746.

(11) Ciaccio, *Sull'origine e struttura dell'umor vitreo*. Rendiconto delle sessioni dell'Accad. delle scienze di Bologna. 1877-78. — *Osservazioni intorno la membrana del Descemet*. Bologna, 1875.

(12) Delle Chiaje e Jacobson, *Osservazioni anatomiche dell'occhio umano*. Napoli, 1838.

(13) Fontana, *Abhandlung ueber das Viperngift. Beschreibung eines neuen Augenkanals*. Berlin, 1787.

(14) Finkbeiner, Zeitschrift für Wissenschaftlichen Zoologie. VI. Band.

(15) Gerlach, *Gewebelehre*. Wien, 1860.

(16) Grenacher, *Einige Notizen zur Tinctiontechnik*. Archiv f. mikrosk. Anatomie.Bd. XVI.

(17) Jacobson, vedi delle Chiaje.

(18) Iwanoff, *Ueber den Glaskörper*. Strickers' Handbuch. — Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde.

(19) Haase, *Zur Anatomie des menschlichen Auges*. Archiv f. Ophthal. Band XIV.

(20) Hannover, *Bidrag til Oiests*. Kiöbenhaven, 1850.

(21) Heiberg, *Zur Anatomie und Phys. der Zonula Zinni*. Arch. f. Ophthal. Band XI.

(22) Heisrath, *Ueber den Zusammenhang der vorderen Augenkammer mit den vorderen ciliar Venen*. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. XV. Band, 1878.

(23) Henke, *Der Mechanismus der Accomodation f. Nähe und Ferne*. Arch. f. Ophthal. Band VI.

(24) Henle, *Handbuch des systematischen Anatomie des Menschen. Eingeweidelehre*.

(25) Hovius, *Tractatus de circulari humorum motu in oculis*. Lugduni Batavor., 1716.

(26) Hueck, *Die Bewegung der Kristalllinse*. 1841.

(27) Huschke, *Das Hystorische in Soemmering's Eingeweidelehre*. — Ammon, Zeitschrift für Ophthal. 1838.

(28) Kessler, *Zur Entwickelung des Auges der Wierbelthiere*. Leipzig, 1877.

(29) Key e Retzius. Stockholm, 1875.

(30) Kieser, *De anamorfosi oculi*. Goettingen, 1804.

(31) Klebs, *Die vorderen Abschnitte der Augenhäute*, Virchiow Arch. Band. XXI.

(32) Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*. Leipzig, 1879.

(33) Königstein, *Ueber die Endigung der Tunica Descemetii*. Archiv f. Ophthal. 1879.

(34) Kuhnt, Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde. 1879.

(35) Langerhans, *Untersuchungen ueber Petromyzon Planeri*. Freiburg, 1873.

(36) Lauth, *Neues Handbuch der praktischen Anatomie*. 1838

(37) Leber, Archiv f. Ophthal. Band. XI.

(38) Leuckart, *Organologie des Auges*. Graefe und Saemisch, Hand buch der Augenheilkunde. II. Band.

(39) Lieberkün, *Ueber das Auge der Wirbelthierembryo*. Cassel, 1872. *Beiträge zur Anatomie des embryonalen Auges*. Archiv f. Anat. und Physiol. 1879.

(40) Löwe, *Beiträge zur Anatomie des Auges.* Archiv f. mikrosk. Anatomie. XV. Band.
(41) Mannhardt, *Bemerkungen ueber den Accomodationsmuskel und die Accomodation.* Arch. f. Ophthal. Band. IV.
(42) Manz, *Ueber den wahrscheinlichen Accomodations-apparat des Fischauges.* Freiburg, 1867.
(43) Merkel, *Die Zonula ciliaris.* Leipzig, 1870. Graefe und Saemisch, Handbuch. Band I.
(44) Mialckowicks, *Ein Beitrag zur ersten Anlagle der Augenlinse.* Archiv f. mikrosk. Anat. XI. Band.
(45) H. Müller, *Untersuchung ueber die Glashäute des Auges* Archiv f. Ophthal. II. Band. *Gesammelte und hinterlassene Schriften.*
(46) W. Müller, *Ueber die Stammesentwickelung der Sehorgans der Wirbelthiere.* Leipzig, 1875.
(47) Murrei, *Nova acta societat. scientiarum.* Upsal, Vol. III. pag. 53. Tab. VIII.
(48) Nuhn, *Amt. Bericht der 34 Versammlung der Naturforscher und Aerzte.* Karlsruhe, 1859.
(49) Nunnelley, *On the organs of vision.* London, 1758.
(50) Pelenchin, *Ueber den sogenannten Kanal von Fontana oder Schlemm.* Archiv für Ophthal. XIII. Band.
(51) Petit e Rau, *Mémoire de l'Académie de Paris.* 1726.
(52) Potechin, *Ueber die Zellen des Glaskörpers.* Virchiow Archiv. Band LXXII, 1878.
(53) Remak, *Untersuchungen ueber die Entwickelung der Wierbelthiere.* Berlin, 1854.
(54) Retius, *Aersberättelse om svenska Läkaresellskapets arb.* 1839.
(55) Rollett und Iwanoff, *Bemerkungen zur Anatomie der Irisanheftung.* Archiv f. Ophthal. XV. Band.
(56) Rosenthal, *Zergliderung des Fischauges.* Reils Archiv. Bd. X.
(57) Rouget, Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1856.
(58) Sappey, *Traité d'Anatomie descriptive.* Paris, 1855.
(59) Schlemm, Ammons' Zeitschrift. I. Band.
(60) Sernoff, *Sullo sviluppo della capsula della lente.* Annali di medicina militare della Russia. Anno 1871 *Zur Entwickelung des Auges.* Centralblatt f. die med. Wissenschaft. 1872, N. 13.
(61) Schoeler, *De oculi evolutione in embryonibus gallinaceis.* Dorpati Livonorum, 1848.
(62) Soemmering, *De oculorum omni animaliumque sectione horizontali.* Gottingae, 1818.
(63) Schultze Max., *Zur Anatomie und Physiol. der Retina.* Archiv f. mikrosk. Anat. Band II.
(64) Schwalbe, *Untersuchungen ueber die Lymphbahnen des Auges und ihre Begrenzungen.* Archiv f. mikrosk. Anat. Band VI.
(65) Treviranus, *Beiträge zur Anatomie und Physiol. der Sinneswerkzeuge.* Bremen, 1828.
(66) Waldeyer, Graefe und Saemisch, Handbuch der Gesammten Augenheilkunde. II. Band.
(67) Weber M. J., *Ueber die wichtigsten Theile im menschlichen Auge.* Graefe und Walter, Journal der Chirurgie und Augenheilkunde. XI. 1828.
(68) Weber O., Virchiow Archiv. Band XIX.
(69) Virchiow, Archiv f. pathol. Anat. V. Band.
(70) Zinn, *Descriptio anatomica ocul. hum.* Goettingen, 1755.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

In tutte le figure le seguenti lettere accennano:

a. parete anteriore della vesc. oculare (retina).
ca. camera anteriore (acquea).
cam. campanula.
cm. canale midollare.
cp. posizione iniziale della cornea.
cf. canale del Fontana.
cfpi. posizione iniziale del canale del Fontana.
cs. canale dello Schlemm.
cv. corpo vitreo.
e. endotelio della cornea.
em. cellule migranti.
fc. foglietto corneo (epitelio della cornea).
fso. foglietto sensitivo organico (parete propria delle vescicole cerebrali).
i. iride.
ip. prolungamenti dell'iride.
lm. lamina argentea.
lmc. legamento muscolo ciliare.
ls. legamento sospensorio.
l. lente.
m. mesoderma.
mb. membrana del Bowmann.
mc. muscolo ciliare.
mci. inserzioni del muscolo ciliare.
md. membrana del Descemet.
mlr. membrana limitante (cuticulare della retina, limitante interna).
mp. membrana pupillare.
p. prolungamenti dei
pc. processi ciliari.
ep. parete posteriore della vescicola oculare (epitelio della retina).
pf. processo falciforme.
pi. picciuolo della vescicola oculare.
sc. sclera.
v. vasi sanguigni.
vca. vescicola cerebrale anteriore.
vcm. vescicola cerebrale media.
vcp. vescicola cerebrale posteriore.
vop. vescicola oculare posteriore.
vos. vescicola oculare secondaria.
z. zonula ciliare.

Fig. 1. — Vescicole cerebrali di un embrione di polló (alla prima metà del secondo giorno).

» 2. — Posizione iniziale della vescicola oculare primitiva (embrione di pollo alla seconda metà del secondo giorno).

» 3. — Secondo periodo della vescicola oculare primitiva dei polli. Innanzi alla parete anteriore trovasi uno strato di mesoderma (embrione alle ultime ore del secondo giorno).

» 4. — Primi stadî della vescicola oculare secondaria (embrione di pollo al terzo giorno).

» 5. — Vescicole cerebrali di coniglio all'ottavo giorno di sviluppo.

» 6. — Posizione iniziale della vescicola oculare primitiva (coniglio al nono giorno).

» 7. — Secondo stadio della stessa (decimo giorno).

» 8. — Formazione della vescicola oculare secondaria (undecimo giorno).

» 9. — Aspetto dei primi periodi della vescicola oculare secondaria nei tagli orizzontali all' asse del corpo (da un embrione di cane 7 mm. lungo). *N.B.* Tutte le figure dal 1 all'8 e la fig. 10 rappresentano sezioni condotte in direzione perpendicolare.

» 10. — Taglio condotto nel centro dell'aperto picciuolo della vescicola oculare secondaria (coniglio al dodicesimo giorno). Fra il corpo vitreo e la parete anteriore della vescicola oculare secondaria trovasi uno spazio. Questo fu ritenuto dal Löwe (40) per un fatto fisiologico; non trovandosi esso in tutti i preparati e scomparendo allorquando la vescicola oculare secondaria ingrandiscesi è invece da ritenersi per un difetto di preparazione.

» 11. — Posizione iniziale della cornea (coniglio al tredicesimo giorno).

» 12,13. — Primi stadî della cornea. Membrana limitante della retina (embrione di pollo al quarto giorno).

» 14. — Membrana reticolare (embrione di maiale 20 mm. lungo).

» 15. — Posizione iniziale della membrana pupillare (coniglio al quindicesimo giorno).

» 16. — Picciuolo della vescicola oculare secondaria (embrione di majale lungo 18 mm.).

FIG. 17. — La posizione iniziale della cornea tappezzata da uno strato endoteliale (embrione di pollo al sesto giorno).
» 18. — Primi stadì della cornea dei mammiferi (embrione di majale 20 mm. lungo).
» 19,19*a*,20. — Penetrazione degli elementi fissi nello strato omogeneo che forma la posizione iniziale della cornea (embrione di pollo all'ottavo e nono giorno).
» 21. — Posizione iniziale del muscolo ciliare (embrione di pollo al decimo giorno).
» 22. — Formazione della camera anteriore (embrione di majale 23 mm. lungo).
» 22*a*.— Zonula, posizione iniziale del tratto uveale anteriore (embrione di bove 90 millimetri lungo).
» 23. — Più pronunciati periodi di sviluppo (embrione di bove 150 mm.).
» 24. — Embrione d'uomo al quarto mese.
» 25. — » » sesto »
» 26. — » » nono »
» 27. — Embrione di pollo al tredicesimo giorno.
» 28. — » » sedicesimo »
» 29. — » » diecinovesimo »

(Figg. 24–29:) Sviluppo del tratto uveale anteriore.

» 30. — Zonula ciliare al completo sviluppo (embrione di bove 27 cm. lungo).
» 31. — Tratto uveale anteriore dell'uomo adulto.
» 32. — Del cavallo.
» 32*a*.— Inserzione dei prolungamenti dell'iride di quest'ultimo.
» 33. — Della scimmia (*Cercopitecus inuus*).
» 34. — Del cane.
» 34*a*.— Inserzione dei prolungamenti dell'iride del citato mammifero.
» 35. — Del *Pyton bivettatus.*
» 36. — *Rana esculenta.*
» 37. — *Testudo.*
» 38. — *Petromyzon fluviatilis.*
» 39. — Occhio di *Exos lucius* veduto di fronte.
» 39*a*.— Taglio del tratto uveale anteriore dello stesso.
» 40. — Del *Cyprinus eritrophthalmus.*
» 41. — Del *Gadus calarias.*
» 42. — Del *Triton.*

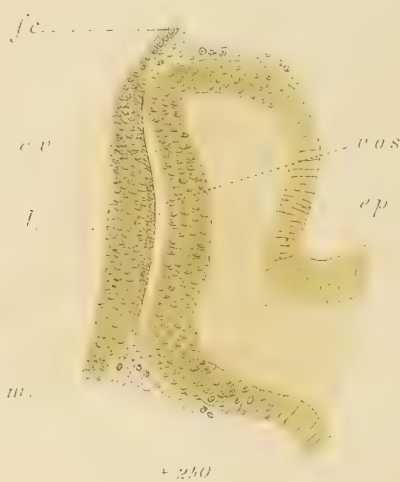



Fig. 4.
Fig. 5.
Fig 6.
Fig. 10.
Fig 11.
Fig. 12.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 19 a.
Fig. 20.

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6

Fig. 7 Fig. 8 Fig. 9 Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12.

Fig. 13 Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16. Fig. 17

Fig. 18 Fig. 19 Fig. 19 a Fig. 20

Angelucci dis.

Fig. 22 a

Fig. 23

Fig. 24.

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31

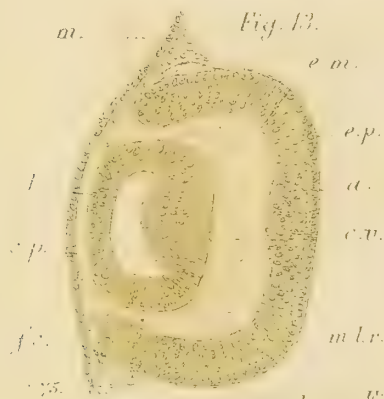
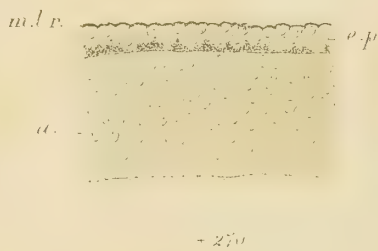
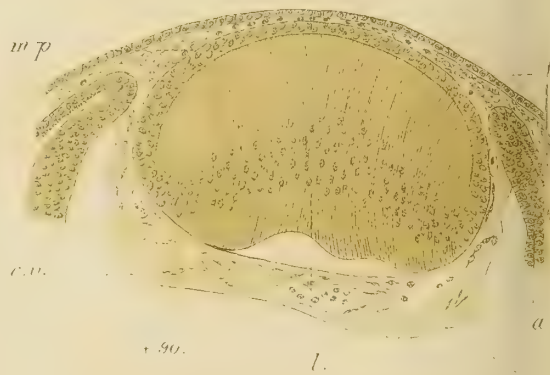
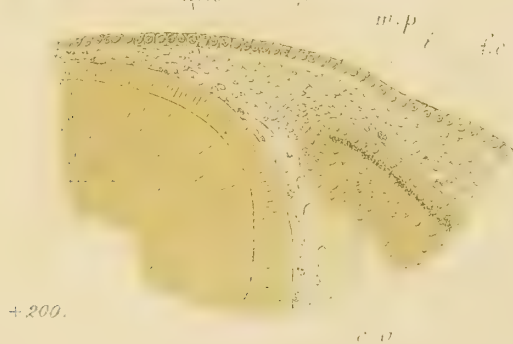
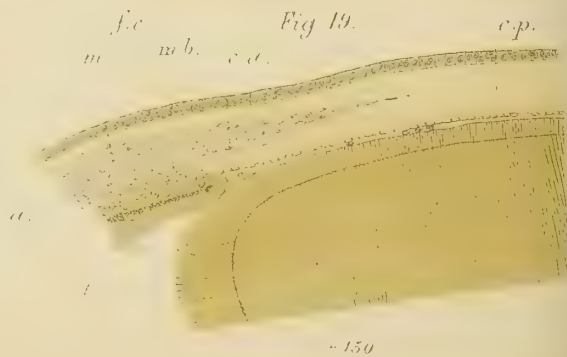
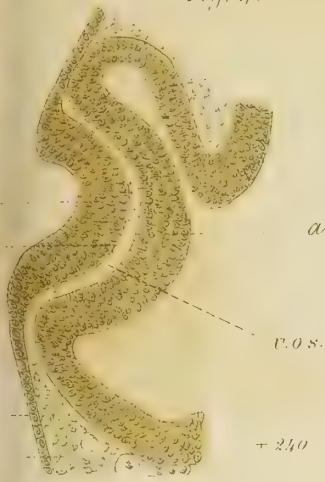
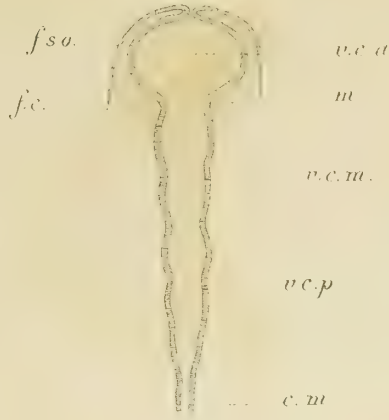
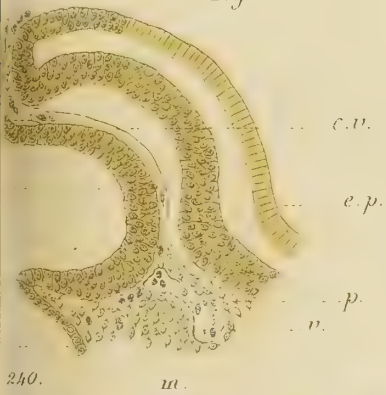
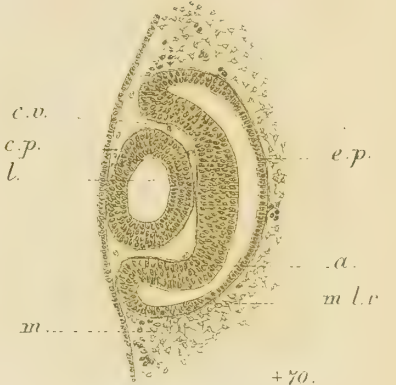
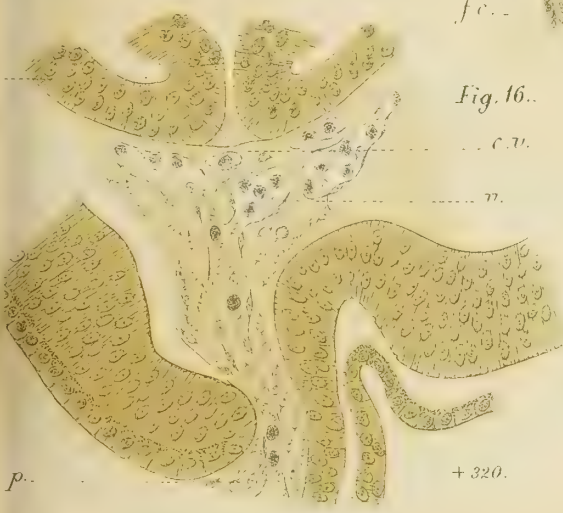
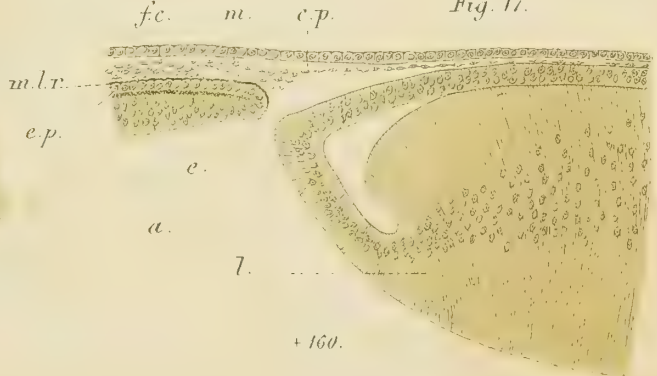
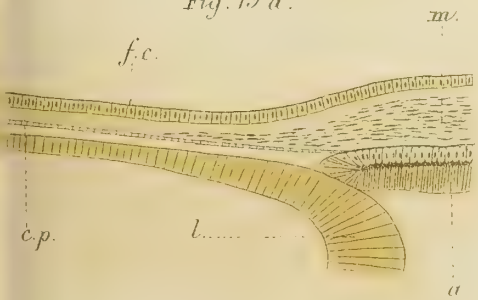
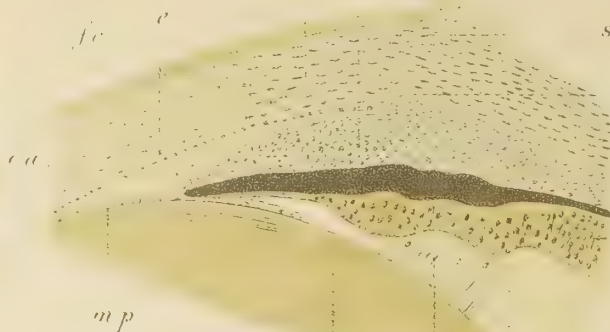
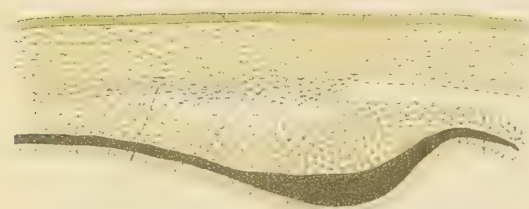
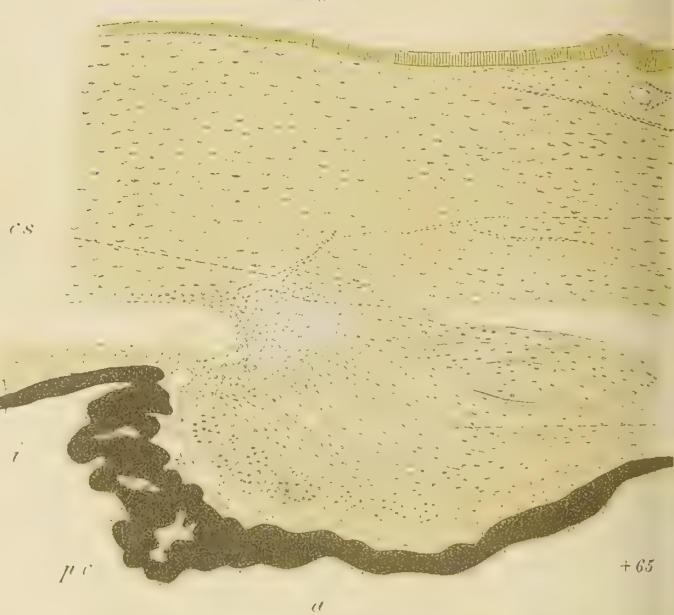
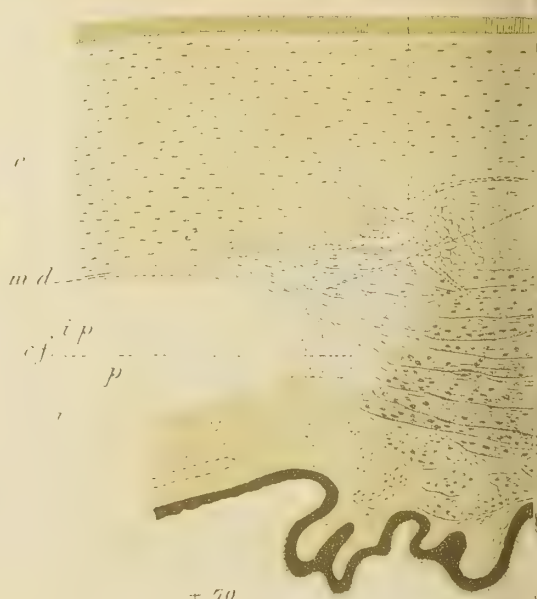
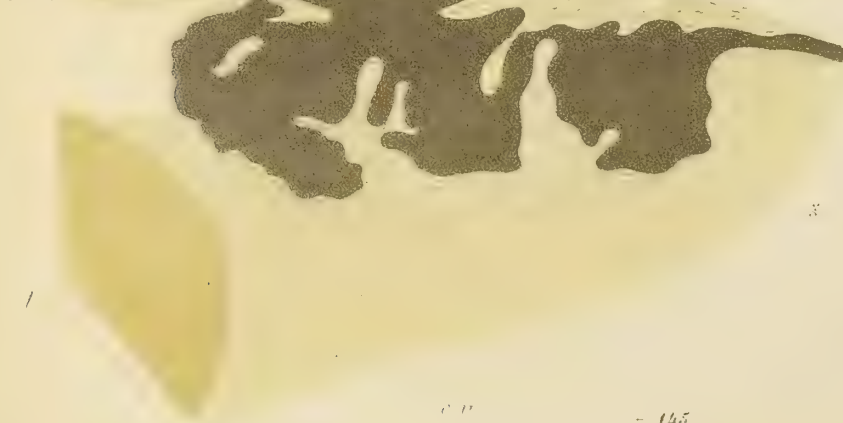
Fig. 32

Fig. 32 a

Fig. 33

Angelucci dis.

Angelucci dis

Cromolit

Molluschi viventi del Piemonte.

Memoria del dott. MARIO LESSONA

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 1° febbraio 1880.

I.

Due soli sono i lavori finora pubblicati intorno alla Malacologia piemontese: il primo è dello Strobel ed è intitolato: *Sui molluschi viventi del lembo orientale del Piemonte dalla Toce alla Trebbia* (1853), e da un catalogo di 64 specie terrestri e 38 fluviatili; il secondo, dell'abate Stabile, ha per titolo: *Mollusques terrestres vivants du Piémont* (1864), ed in esso sono enumerate 106 specie terrestri; cosicchè non fu sino ad ora pubblicato un catalogo che comprenda tanto i molluschi terrestri quanto i fluviatili di tutto il Piemonte; e questa è la lacuna che ho tentato di colmare con questo mio lavoro.

Sebbene il libro dello Stabile sia uno dei meglio fatti ed io non mi lusinghi di eguagliarlo, pure le molte ricerche che si fecero in questa regione dal 1864 al giorno di oggi, oltre al materiale del Museo zoologico di Torino raccolto dal prof. Bonelli, mi posero in grado di aggiungere ai precedenti cataloghi 27 specie terrestri, e 26 fluviatili (tra le quali parecchie nuove), oltre a molte varietà, ed un discreto numero di località anche per le specie già citate precedentemente. Contuttociò non si creda che la malacologia piemontese sia così compiuta, chè pur troppo molte sono ancora le parti di questa contrada poco o punto esplorate dai malacologi: tali sono le valli di Pinerolo, quasi tutte le Alpi marittime, le parti montuose dell'Apennino occidentale, e molti punti della nostra pianura. Allorchè queste regioni saranno conosciute come lo sono ora le valli di Lanzo, della Dora Riparia, della Dora Baltea, della Sesia e le rive del Verbano, allora soltanto si potrà avere una giusta idea della fauna dei molluschi del nostro paese.

L'abate Stabile divide il Piemonte in due regioni separate dal corso del Pò e chiama Cispadana la parte settentrionale e Traspadana la meridionale, e suddivide poi ciascuna di queste in regione della pianura e regione delle montagne e delle valli; io in questo lavoro adotto questa stessa divisione sebbene la creda un po' troppo artificiale. Io sono convinto che il Po divida due faune assai diverse nel suo corso inferiore, ma non nella parte superiore di esso; infatti il carattere della fauna malacologica delle valli Alpine a nord di quella del Po è identico al carattere di quelle che sono a sud di esso; infatti vediamo che le specie veramente alpine non cessano al Monviso ma si estendono alle Alpi marittime, fino alle regioni alpestri del colle di Tenda ed anche più in là.

Vediamo per esempio i *Limax cinereo-niger* e *ater*, *Bulimus detritus*, *Clausilia mellae, Helix hermesiana, glacialis* e *sylvatica*. tutte specie schiettamente alpine, che si avanzano fino alle Alpi marittime, oltre a molte altre che senza giungere fin là, pure oltrepassano il limite segnato dal Po; tra queste notiamo le *Hyalina glabra, Helix zonata, planospira, arbustorum;* e il numero di queste specie si accrescerà certamente allorchè queste valli saranno più esplorate.

La pianura sottostante è popolata dalle stesse specie tanto in quella che è ad est di Pinerolo (sulla riva sinistra) quanto in quella che si estende davanti a Saluzzo (sulla riva destra o traspadana). Invece tra la pianura di Saluzzo e Cuneo e Carmagnola e quella di Alessandria e Tortona la diversità è grande: infatti in quest'ultima abbondano le *Helix cinctella, cespitum, ammonis, profuga, e Cyclostomus elegans,* le quali mancano tutte alla pianura di Saluzzo; e tra esse la sola *H. cespitum* si estende ai piedi dei monti fino a borgo S. Dalmazzo sopra Cuneo, senza però mai discendere fino alla pianura.

Secondo me sarebbe più razionale dividere il Piemonte in regione alpina, regione subalpina, regione apennina e regione subapennina.

La prima comprenderebbe la catena delle Alpi comprese le Alpi marittime fino all'alta valle del Tanaro. La seconda tutta la pianura sottostante, cioè oltre alla pianura cispadana tutta quella che si stende sulla riva destra a sud di Moncalieri fino a Cuneo ed è limitata ad est dalle colline di Villanuova, Bra e Carrù. La terza comprenderebbe tutto il versante piemontese dell'Apennino. La quarta la pianura transpadana di Alessandria e Tortona e le colline del Monferrato e di Torino.

Io non ho adottato questa divisione in questo mio lavoro perchè non ho ancora dati sufficenti per stabilire un limite abbastanza esatto fra la regione alpina e l'apennina.

La regione alpina è la più numerosa di specie ed è caratterizzata dalla grande abbondanza di specie o di individui dei generi e sottogeneri: *Vitrina*, *Clausilia*, *Arion, Anchistoma, Campylaea;* la regione apennina lo è invece dalle: *Mesomphix, Pupa*, *Xerophila* e *Cyclostomus.*

Nei fluviatili non si fa sentire diversità sensibile fra le regioni subalpina e subapennina, fuorchè la maggiore abbondanza di specie nella regione subalpina pei numerosi laghi; ma nelle specie che vivono nelle acque piccole e correnti non v'è differenza sensibile. Enorme è invece la differenza di numero fra la pianura e le regioni elevate: mentre nella pianura il numero delle specie fluviatili è molto maggiore di quello delle terrestri, nella collina non è più neppure la metà, e nella montagna e nella regione alpestre non giunge alla decima parte. Nei terrestri la pianura è la più povera di specie e la montagna la più ricca; inoltre essa si può dire che non possieda specie proprie. Infatti delle 40 specie che la popolano 2 sole non si trovano nelle altre regioni e sono l'*Arion rufus* ed il *Limax brunneus*; la prima è una specie acclimata e la seconda è così piccola che può essere facilmente sfuggita ai raccoglitori; entrambe poi fuori d'Italia vivono in collina e anche in montagna. Invece quanto più la regione è elevata, tanto più possiede specie a lei esclusive. Così nella collina sopra 76 specie terrestri, 11 non furono trovate nelle altre zone; ma di queste 11 forse la sola *Hyalina pseudohydatina* si può considerare come speciale a questa regione perchè le altre vivono quasi tutte sui monti lombardi.

Nella zona dei monti 18 specie le sembrano proprie in Piemonte, e di queste forse le sole *Pupa pagodula*, *doliolum*, *Vertigo moulinsiana*, *Helix angigyra* vivono anche in pianura; restano così 14 specie proprie, cioè il 74 p. %. Nella zona alpestre poi su 50 specie, 11 furono trovate soltanto in essa; da queste bisognerà togliere la *Hyal. diaphana*, cosicchè le specie proprie ammonteranno ancora al 20 p. %.

Esaminando la tavola delle specie piemontesi coll'indicazione delle zone nelle quali vivono, si vedrà che i risultati confermano quelli ottenuti dal prof. Strobel nei suoi studî sui molluschi della Lombardia e dell'Apennino.

Quanto alla distribuzione geografica, farò osservare che la fauna malacologica della regione delle colline e della pianura lombarda somiglia assai più alla regione subapennina piemontese che non alla subalpina, e che quindi è più meridionale di questa. Infatti vediamo le *Hyal. olivetorum*, *Pupa frumentum*, *granum*, *doliolum*, *Helix cinctella*, *cespitum*, *ammonis*, *profuga* e *conspurcata*, *Cyclost elegans* estendersi nella Lombardia mentre mancano affatto alla regione subalpina del Piemonte.

Il genere *Pomatias* fu trovato per la prima volta in Piemonte dal prof. Arturo Issel, di Genova, a Ronco Scrivia negli Apennini; questo finora resta un fatto isolato e non si può ancora spiegare la assoluta mancanza di questo genere nelle Alpi piemontesi, mentre parecchie specie vivono in quelle della Lombardia e della Savoia.

Un fatto strano è la presenza della nuova *H. camerani*, alla Mologna piccola, cioè il trovarsi nelle Alpi piemontesi all'altezza di circa 2000 metri una specie del gruppo della *gougeti*, gruppo essenzialmente spagnuolo ed algerino e che non ha nessun rappresentante in tutta l'Europa boreale. Le specie di questo gruppo geograficamente più vicine sono, ad occidente, le *H. rangiana*, *constricta* e *boscae* dei Pirenei; ad oriente la *H. triaria* del Banato; ma non è già ad esse che più si avvicina la nuova specie piemontese, ma bensì alle *Helix gougeti* Terver e *tlemcenensis* Bgt. della Cabilia.

La scoperta della *H. cingulata* nell'alta valle del Tanaro ci fa conoscere una nuova stazione di questa specie che serve a rannodare la sua colonia estrema di Nizza marittima alla sua vera patria, la Lombardia. Molto probabilmente ricerche più accurate la faranno scoprire in altri punti del versante piemontese e ligure dell'Apennino e ci faran conoscere così la via che tenne per estendersi fino a quell'ultimo confine d'Italia ad occidente.

Il Piemonte possiede un gruppo di Clausilie che gli sono proprie; esso è composto dalle specie colle quali Stabile costituì la sezione *Charpentieria* e che si distinguono da quelle della sezione *Clausiliastra* per avere il clausilio non smarginato: questo gruppo così costituito fu conservato da A. Schmidt (*System der Europ. Clausilien* etc. 1868 p. 161), che le chiamò « giro di forme della *Cl. diodon* » e le collocò nella 1ª sezione del Campo VI. Questa sezione di Schmidt corrisponde perfettamente alla sezione XVIII. *Dilataria* Möllendorff di Boettger (*Clausilienstudien*, 1878 p. 52), il quale conserva il nome di *Charpentiera* Stabile come sotto-sezione per distinguere le specie del gruppo della *Cl. diodon* e descrive una nuova specie fossile di questo gruppo col nome di *Cl. perforata*.

Charpentier (*Cat. Moll. Suisse*, 1837) citò erroneamente la *Cl. diodon* come

vivente nel Vallese, e questo errore fu ripetuto da Pfeiffer e da Boettger sebbene Stabile lo avesse notato (*Moll. Piem.* p. 9, nota).

I fratelli Villa nel loro ultimo Catalogo dei Molluschi di Lombardia, pubblicato nel Bullettino malacologico italiano 1871, annoverano tra le specie lombarde le *Cl. diodon* e *verbanensis*, contrariamente a quello che dice Stabile (*Moll. Piem.* p. 11). Il sig. Pini (*Moll. di Esino*, 1876 p. 148) mette nella sezione Charpentieria la *Cl. comensis* Shuttl., sebbene questa specie abbia il clausilio smarginato, e quindi non possa farne parte. Egli molto probabilmente fu tratto in errore dal sig. Gentiluomo, il quale descrivendo la sua *Cl. lucensis* (specie vicina alla *comensis*) la collocò nella sezione Charpentieria (Bull. mal. it. 1868 p. 7); errore che riportò anche Pfeiffer senza badare che lo stesso sig. Gentiluomo a pagina 36 dello stesso volume lo aveva corretto in seguito delle osservazioni dell'abate Stabile.

Alle 3 specie citate da Stabile in questa sezione io ne aggiungo altre 2 trovate nelle stesse località. Il dominio di questo gruppo di specie è assai limitato geograficamente, sebbene dalle maggiori altezze (2800^m) discenda fino alle colline (350^m). Infatti dalla valle della Toce, suo limite nord-est, si estende verso sud-ovest alle valli di Lanzo, ed ha la sua stazione più meridionale sulla vetta del M. Asinaro sulla sinistra della Dora Riparia, a 1138^m di altezza. Ma di queste 5 specie la sola *Cl. thomasiana* si estende per tutta questa regione, mentre le altre sono circoscritte in limiti assai più ristretti; per esempio la *Cl. diodon* vive solo nelle regioni vicine al Sempione ed al M. Rosa, mentre la *Cl. alpina* non abita che le regioni più elevate di una delle tre valli di Lanzo.

Il sig. Schmidt nel suo libro sopracitato da buonissime descrizioni delle *Cl. diodon*, *verbanensis* e *alpina*, ed è egli che fece notare come la lamella superiore in queste 3 specie non raggiunga il peristoma. Questo carattere si ritrova nelle 2 specie nuove che io descrivo ed in tutti gli individui di questo gruppo che potei osservare, anche in quelli nei quali il peristoma è intero e molto spesso come nella *Cl. pollonerae*.

II.

In questo mio lavoro mi sono occupato più specialmente della famiglia dei Limacidi, che ha un grande sviluppo nel nostro paese e presenta molte difficoltà nella distinzione delle specie. Fra tutti il più intricato è il gruppo del *Limax maximus* (*cinereus* List.), perchè le specie che lo compongono variano moltissimo e talvolta presentano varietà quasi identiche di colore.

Le specie principali di questo gruppo, citate nei cataloghi dell' Italia settentrionale, sono le seguenti:

L. cinereus List. = *maximus* L.

L. cinereo-niger Wolf. = *coerulans* Bielz.

L. da-campi Men.

L. doriae Bgt.

Stabile cita le due prime e considera la terza come varietà del *maximus;* ma erroneamente le applica il nome di var. *rufescens* Moq.; infatti questa varietà vive nei contorni di Parigi dove certamente non si trova il *L. da-campi.*

Il sig. prof. Strobel invece, fondandosi sul carattere della colorazione scura delle zone laterali della suola, riunisce il *da-campi* al *cinereo-niger* che egli chiama *coerulans* Bielz ([1]), e più tardi ([2]) *lineatus* Dum. e Mort.

Il sig. Bettoni ([3]) nelle sue Note sul *L. da-campi* descrisse e figurò parecchie varietà di questa specie e fra i caratteri che la distinguono dal *L. doriae* cita la granulazione del cappuccio in questa specie, riproducendo l' errore in cui cadde il Bourguignat descrivendo un individuo contratto dall'alcool; errore già rettificato dal prof. Issel fin dal 1866 nel suo lavoro *Sui Molluschi della Prov. di Pisa.* Tutti questi autori però si occupano quasi esclusivamente della colorazione di questi animali, e quel poco che dicono della forma è affatto insufficiente. Il sig. Sordelli solo, nella sua Nota *Sull'anatomia del L. doriae* ([4]), da un principio di aggruppamento dei nostri limacidi, basandosi sui caratteri del sistema riproduttore; ma in seguito, o lo abbandonò o lo modificò (senza però farlo conoscere pubblicamente), come si può capire da queste parole del prof. Targioni-Tozzetti ([5]) a proposito del *L. da-campi:* « secondo Sordelli è da riunire al *L. maximus* quantunque lo abbia ritenuto distinto nel suo lavoro *Sull'anatomia del L. doriae* ».

Avendo io anatomizzato la maggior parte delle varietà di questo gruppo che si trovano in Piemonte, vi scorsi tali differenze in varietà così affini che non mi posso risolvere ad accettare questi caratteri, non solo come base dell'aggruppamento delle specie, ma neppure come caratteri specifici.

Citerò alcuni esempì ad appoggiare il mio asserto. In un grosso *Limax*, nerastro, a carena bianca ed a zone laterali della suola oscure (colorazione che si ritiene come la tipica del *L. cinereo-niger* Wolf.), trovai la vagina della verga enormemente sviluppata e con numerosi ripiegamenti raggruppata su se stessa in modo che sviluppandola misurerebbe cinque o sei volte la lunghezza della matrice compreso il collo. Questo apparato riproduttore è figurato nella tavola III. fig. 7, ed ognuno può vedere quanto differisca dalle figure che Lehmann ([6]) da di quello del *cinereus* e che in verità sono del *cinereo-niger* come giustamente osservò Heynemann ([7]).

Ma v' ha di più. Il *L. cinereo-niger* presenta una varietà tutta nera e colle zone laterali della suola pure nere; questa è la varietà α e corrisponde alla var. δ di Stabile: essa fu trovata al monte Mucrone, e sopra Crissolo. Anatomizzati due individui del monte Mucrone, trovasi l'apparato riproduttore figurato nella tav. III. fig. 11 che è simile a quello del *L. cinereus* fig. 3 e 4. Negli individui di Crissolo (cinque o sei) trovai un apparato riproduttore (tav. III. fig. 10) nel quale la vagina della verga è ancora più sviluppata che in quello della figura 7.

Il *Limax* tutto nero a suola unicolore, cioè la varietà del *L. cinereo-niger* di Stabile che il Pini chiamò *L. pironae,* trovato a Groscavallo nella Val Grande di Lanzo, mi mostrò un apparato riproduttore simile a quello del *cinereo-niger* di Germania figurato da Lehmann.

([1]) *Essai distrib. oro-géogr. moll. terr. Lombardie*, in Mem. r. Acc. scienze di Torino, 1857 p. 11. Bull. Soc. mal. it. 1871 p. 17. — ([2]) Bull. Soc. malac. ital., 1877 p. 83. — ([3]) L. c. 1870 p. 160 tom. III. e IV. — ([4]) Atti Soc. ital. scienze nat. 1870. — ([5]) L. c. 1872 p. 312. — ([6]) *Malakozool. Blätter*, 1862. Neunter Bd. — ([7]) L. c. 1862. Zehnter Bd. n. 200 e seg.

Le figure 12 e 13 della tav. III. rappresentano gli apparati riproduttori di due varietà assai vicine del *L. da-campi.* Nel primo la matrice è quasi nulla mentre nel secondo è enorme, ed in questo mancava o era piccolissimo ed andò perduto l'epididimo come anche la ghiandola ermafrodita.

La ghiandola ermafrodita, nel maggior numero dei casi, riempie l'estrema parte posteriore della cavità del corpo, ossia forma il vertice del cono formato dalla massa dei visceri (tav. III. fig. 2). Invece in un esemplare del mio *L. subalpinus* ed in tutti, meno uno, il *L. cinereo-niger* var. *α* di Crissolo, trovai questa ghiandola racchiusa tra i lobi del fegato, mentre questo formava il vertice del cono dei visceri (tav. III. f. 1). Debbo però notare che nel vero *L. cinereus,* cioè limitato secondo l'opinione di Heynemann, ho sempre trovato costante la brevità della vagina della verga rispetto alla matrice, anche nella var. *δ* che è quella che più si allontana dal tipo.

Insomma, noi vediamo che i caratteri dell'apparato riproduttore possono essere costanti in alcune specie e mutabilissimi in altre, quindi non offrono un aiuto sicuro per la determinazione delle specie.

Il sig. Pini, nel suo lavoro sui Molluschi di Esino, si occupa assai dei Limacidi, e descrive e figura una specie e molte varietà nuove. Essendo questo l'unico autore che tratti un po' lungamente di questo gruppo di animali nell'Italia settentrionale, e non trovandomi io d'accordo con lui intorno allo aggruppamento e alla divisione delle specie, son costretto a fargli alcuni appunti che spero egli non vorrà prendere in mala parte.

Le forme che ora ci occupano sono racchiuse dal sig. Pini nelle tre specie: *L. cinereus* List., *cinereo-niger* Wolf e *pironae* Pini. Questo autore però non è d'accordo collo Stabile, poichè riunisce il *da-campi* al *cinereo-niger* e toglie da questo il suo *L. pironae;* non è d'accordo collo Strobel perchè tanto nel *cinereus* che nel *cinereo-niger* mette varietà colle zone laterali della suola oscure ed unicolori; non è d'accordo infine col Sordelli perchè riunisce il *doriae* ed il *da-campi* al *cinereo-niger,* mentre quello le teneva come specie distinte. Tuttavia in questo suo aggruppamento si appoggia sempre all'autorità del Sordelli, che anatomizzò gli individui di cui parla, ma non fa mai parola dei caratteri che le indagini anatomiche del Sordelli debbono aver messo in luce per distinguere le varietà del *L. cinereus* da quelle del *L. cinereo-niger.*

Ora più sopra abbiamo veduto che il prof. Targioni Tozzetti disse che il signor Sordelli credeva che il *L. da-campi* si dovesse riunire al *cinereus,* contrariamente a quanto aveva stampato nel suo lavoro sull'anatomia del *L. doriae.* Qui invece vediamo che il sig. Pini, sempre appoggiandosi all'autorità del sig. Sordelli, riunisce quella specie al *cinereo-niger.* Qual caso dunque si deve fare di questa autorità citata in modo tanto diverso dai due autori? Nessuno, io credo, fino a che il sig. Sordelli non avrà pubblicato il risultato delle sue indagini anatomiche.

Esaminando attentamente le descrizioni del sig. Pini, sembra che l'unico carattere esterno differenziale tra il *cinereus* e il *cinereo-niger* sia la lunghezza della carena, che nel primo è poco più di $1/4$ e nel secondo si estende fino alla $1/2$ della lunghezza del dorso. Io però ho osservato che nella stessa varietà la carena può

essere più o meno lunga ed elevata, e perciò non credo che il carattere della sua lunghezza sia sufficiente a distinguere specie da specie.

Tolto questo carattere e non ammessa (come non è ammessibile senza enunciare i fatti sui quali si fonda) l'autorità del sig. Sordelli, noi ci troviamo in presenza di un gran numero di varietà riunite sotto i nomi di *cinereus* o *cinereo-niger,* senza che sappiamo perchè esse siano piuttosto sotto ad uno che sotto ad un altro.

Lo stesso autore riunisce al *L. cinereo-niger* i *L. da-campi* di Menegazzi, *doriae* ed *erytrus* di Bourguignat [1]. Quest'ultima non so se sia una buona o una cattiva specie, perchè tanto la figura quanto la descrizione del suo autore sono insufficienti a farla distinguere da una varietà rossa unicolore del *da-campi,* e per poter decidere intorno a ciò bisognerebbe paragonare un individuo vivente con uno vivente del *da-campi.* Quanto al *L. doriae* lo ritengo specie distintissima dal *da-campi* col quale ha comuni molte varietà di colorazione identiche o molto simili ed ho dei fortissimi dubbî intorno alla sua esistenza in Lombardia. Il preteso *doriae* io credo non sia che un *L. da-campi* unicolore, nerastro o bruno a carena rossa. Infatti il Pini lo colloca tra le varietà *monolineatus* e *fuscus* di Bettoni, che tra le varietà del *L. da-campi* son quelle che più si avvicinano al tipo del *doriae.* Da ciò appare anche che le varietà macchiate ed a carena ranciata o gialla del *doriae* sono ignote al sig. Pini, come lo erano al sig. Sordelli il quale, avendo anatomizzato un individuo a carena gialla, credette a un cambiamento di colore dovuto all'azione dell'alcool nel quale l'individuo era conservato [2].

Il sig. Pini, dopo d'aver riunito il *L. punctulatus* di Sordelli come varietà al *L. cinereo-niger,* sebbene l'autore della detta specie abbia scritto: « cappuccio ovale allungato, *arrotondato* così alla parte *anteriore* come alla *posteriore* » [3], e nella figura [4] si vede infatti questo carattere bene spiccato, costituisce una nuova sezione (*Stabilea* Pini) per due *Limax* che hanno il cappuccio arrotondato posteriormente e l'apertura respiratoria mediana [5]. Una di queste due specie è il *L. pironae,* nella cui descrizione Pini dice: « clypeo-antice et postice rotundato », e fra i sinonimi mette « *L. cinereo-niger, albipes* var. γ. Stabile, *Moll. Piem.* p. 21 e 22 *et in specimine* ». Leggendo la descrizione di Stabile a pag. 21 si trova: « clypeo mediocri, *postice obtuse angulato* », ed infatti gli esemplari del Piemonte hanno questo carattere; ma se guardiamo la figura che il sig. Pini da della sua specie, noi vedremo un cappuccio distintamente *ottusamente angolato,* ed una apertura polmonare niente affatto mediana. Del resto il cappuccio acuminato posteriormente è carattere che, più o meno accentato, è comune a tutte le specie di questo gruppo; e l'accuratissimo abate Stabile non avrebbe riunito nella stessa specie individui a cappuccio acuminato ed arrotondato.

Io spero che il sig. Pini non vorrà credersi offeso da questi miei appunti, che io feci per solo amore della verità; tanto più poi che può darsi che egli sia dalla parte della ragione fondando i suoi aggruppamenti sui caratteri anatomici. Solamente

[1] Bgt. *Mal. grande Chartreuse,* 1864 p. 33 fol. II. f. 1-8. — [2] Sordelli, *Anat. L. doriae,* p. 245. — [3] L. c. p. 250. — [4] *Moll. Esino, T. B.* fig. 1 e 2. — [5] L. c. p. 98 *T. B.* fig. 5-6.

bisognerebbe che il sig. Sordelli rendesse di pubblica ragione il risultato delle sue ricerche anatomiche come già fece pel *doriae* e per l'*etruscus*.

Il Bonelli, antico direttore del Museo di Torino, morto nell'anno 1830, aveva costituito nelle collezioni e nel catalogo di questo Museo il suo *Limax vittipes*, basandosi sul carattere della colorazione scura delle zone laterali della suola, comprendendo in esso parecchie varietà del *L. cinereo-niger* ed il *L. doriae* che rappresentò in cera; cosicchè il criterio da cui egli partiva era lo stesso di quello che ha lo Strobel nel separare il *coerulans* dal *maximus* e nell'unirvi il *da-campi* quale varietà a carena colorata.

Come si vede da tutto quello che ho riferito più sopra la confusione è grande in questo gruppo di molluschi, ed i pareri sono diversi. Eppure, se si osservano questi animali mentre sono vivi, si vede che non tutti hanno lo stesso *facies*, anche allorchè la colorazione è quasi identica. Inoltre se alcuni sono diffusi in parecchie grandi regioni, altri sono circoscritti a regioni non molto estese, e non varcano i confini della nostra patria.

Colpito da questi fatti, ed animato dall'esempio dell'Heynemann, mi diedi a paragonare tra loro i Limacidi del Piemonte, mentre erano vivi, e trovare così i caratteri esterni che li distinguono; poi studiai gli apparati riproduttori e le radule, le mandibole e le limacelle del maggior numero di varietà che potei avere. Io non spero già di poter risolvere tutti i dubbî che esistono intorno a queste specie, ma soltanto di portare il mio tributo di osservazioni per giungere ad una classificazione chiara e razionale delle specie di questo gruppo tanto intricato.

Anzitutto bisogna stabilire ben chiaramente quello che s'intende per *Limax cinereus* Lister. Io credo che si debba limitare, secondo l'opinione di Heynemann, a quel gruppo di varietà a suola interamente unicolore, ed a cappuccio ampiamente ed interamente macchiato; insomma io credo che in esso si debbano comprendere le seguenti varietà di Moquin-Tandon: *vulgaris, serpentinus, cellarius, johnstoni, maculatus* e *fasciatus*, e se ne debbano escludere tutte le altre. La specie così compresa, oltre ad alcuni caratteri esterni che esporrò, ha sempre la vagina della verga lunga la metà della matrice, ed una radula che si distingue abbastanza facilmente da tutte le altre.

Ora che è ben messo in chiaro quello che intendo per *Limax cinereus* Lister, passiamo all'esame dei caratteri esterni.

Esaminando il cappuccio di un *L. cinereus* noi vediamo una quantità di rughe concentriche ondulate che attorniano una specie di campo centrale, nel quale le rughe si spezzano e si confondono; le rughe concentriche all'indietro si appuntano, accompagnando così la forma del cappuccio che è aguzzo verso il sommo del dorso; le ultime rughe però, invece di seguitare l'andamento delle altre e rimanere parallele al contorno del cappuccio, deviano in fuori e vanno a tagliare questo contorno ai lati della sua punta acuminata. La grossezza, la sottigliezza e l'andamento di queste rughe possono fornirci alcuni caratteri.

Osservando nella tav. II. le fig. 11, 12, 13 e 14, si vedranno subito queste differenze. Nel *L. subalpinus* (fig. 11) si vedrà come le rughe sono forti, meno serrate e poco numerose quelle che tagliano il contorno del cappuccio, mentre queste

sono numerosissime nel *L. da-campi* (fig. 14). Quanto alla finezza di queste rughe, le specie citate stanno in quest'ordine: finissime: *L. doriae;* medie: *cinereus e cinereo-niger*; forti: *da-campi;* fortissime: *subalpinus.*

Un altro carattere ce lo da il cappuccio, se guardiamo l'animale di fianco dalla parte destra, mentre cammina ed è completamente disteso. Siccome il lobo anteriore del cappuccio (cioè quella parte di esso che si trova anteriormente all'apertura polmonare) è più o meno sviluppato nelle specie di cui si tratta, così esso ci presenta le differenze che si osservano nelle fig. 6 e 7 della tav. II. Infatti nella figura 6, che rappresenta il *L. subalpinus*, il lobo anteriore del cappuccio ricopre tutto il lato del corpo, non lasciando scoperto che il lembo che è molto sviluppato in quella specie; lo stesso accade nel *L. da-campi.* Nella figura 7 invece vediamo che il lobo anteriore del cappuccio lascia scoperto il fianco al di sopra del lembo; questa figura rappresenta il *L. cinereo-niger,* ma lo stesso accade nel *cinereus* e nel *doriae.*

Si notano pure molte differenze nelle rughe del dorso, secondochè esse lasciano intervalli più o meno elevati, lontani, carenati, od arrotondati; ma per questi caratteri basterà dare una sguardo alle fig. 11, 12, 13, 16 e 17, tav. II. e leggere le mie descrizioni delle varie specie.

Che tutti questi Limacidi non appartengano ad una sola specie che varia infinitamente, ne abbiamo una prova osservando le loro uova. Infatti nel *L. cinereus* le ova sono succinee, ovoidi, riunite ai loro poli da un prolungamento dell'inviluppo esterno formando così quasi una coroncina da rosario (Moq. Tand. p. 30 tav. IV. f. 8). Nel *L. subalpinus* la forma e la disposizione sono identiche, ma il colore è bruno rossiccio scuro e le ova sono opache. Nel *L. da-campi* il sig. Pini osservò delle ova ovoidi senza il picciuolo che si vede in quelle del *cinereus,* e non unite a coroncina ma a piccoli mucchi. Nel *L. corsicus* invece esse sono sferiche ed a piccoli mucchi (Moq. Tand. tom. III. p. 27 fig. 13).

Questi caratteri differenziali che troviamo nelle ova di queste limaccie, se non servono ad aiutarci nell'atto pratico della determinazione, ci danno però la certezza che esse non appartengono ad una sola specie ma a parecchie, ed avvalorano così i caratteri esterni di forma e di colorazione che ci servono a distinguerle fra loro.

I caratteri che, secondo il mio parere, hanno maggiore importanza nella distinzione delle specie di questo gruppo sono i seguenti:

Caratteri di forma.

Nel cappuccio: 1° la maggior o minore acutezza alla sua parte posteriore; 2° il maggiore o minore sviluppo del suo lobo anteriore; 3° l'andamento e la maggiore o minore rugosità;

Nel corpo: 1° la elevazione, la tortuosità e la distanza delle rughe; 2° il maggiore o minore sviluppo del lembo del corpo.

Caratteri di colorazione.

1° il cappuccio interamente coperto da macchie, oppure unicolore o solo macchiato presso ai margini; 2° la suola unicolore, oppure colle zone laterali scure.

Quest'ultimo carattere però secondo me ha minore importanza, perchè talvolta nelle specie a suola non unicolore sono individui a suola unicolore, come accade nel *L. da-campi* e nel *L. doriae.*

Nelle limacelle non ne trovai che una sola che si scosti dalla forma solita: è qualla della var. β del mio *L. subalpinus*, ed è figurata nella tav. II. fig. 18. Essa è assai più grande delle altre, cornea, molto più concava, e, quello che è più strano, il suo nucleo o vertice è portato verso la sinistra invece di esserlo verso la destra come in tutte le altre. Anche l'animale differisce dal tipo della specie per aver il cappuccio tutto sparso di piccolissime macchie bianchicce, quasi impercettibili. Io lo ascrissi a varietà del *L. subalpinus*, perchè questa è la specie a cui esso è più vicino, e non avendone avuto che un esemplare solo, malgrado la sua limacella affatto straordinaria, non osai costituirlo come specie.

Nella tav. II. (fig. 25, 26, 27) ho figurato il *L. brunneus* (la più piccola specie di questo genere) in due momenti diversi, per far vedere le rughe del cappuccio e quelle del collo. Lì vicino (fig. 19, 20) si vede il *L. agrestis*, e si osserverà che la disposizione delle rughe del cappuccio è eguale in queste due specie.

La fig. 14 della tav. III. rappresenta la mandibola dell'*Amalia marginata* fortemente ingrandita. Moquin-Tandon (pl. II. fig. 6) e Bourguignat (*Mal. Gr. Chartreuse*, pl. III. fig. 5) la rappresentano perfettamente liscia come quella dei *Limax*, mentre (Lehmann, *Malakol. Blätt.* 1864 n. 151 t. IV. fig. 8) da la figura interamente solcata e col margine tagliente interamente dentellato. Io invece trovai dentellato soltanto il margine della sporgenza mediana e dei solchi leggeri ed irregolari quasi tutti nella parte mediana della mandibola.

Tavola dei molluschi piemontesi, coll'indicazione delle varie regioni in cui si trovano.

P. pianura — C. collina — M. montagna — A. regione alpestre.

	P	C	M	A
Limax variegatus Drap.	+	+	..	..
» *corsicus* Moq.	..	+	+	..
» *callichrous* Bgt.	..	..	+	..
» *subalpinus* Lessona n. sp.	..	+	+	..
» *cinereus* Lit.	+	+	+	..
» *ater* Razonmowsky.	..	..	+	+
» *cinereo-niger* Wolf	..	+	+	+
» *da-campi* Men.	+	+	+	..
» *agrestis* Linn.	+	+	+	+
» *brunneus* Drap.	+	..	..	..
Lehmannia marginata Müll.	..	+	+	+
Amalia marginata Drap.	..	+	+	+
Vitrina diaphana Drap.	..	..	..	+
» *charpentieri* Stabile	..	..	..	+
» *maior* Fir.	..	..	+	+
» *pellucida* Müll.	+	+	+	+
» *annularis* Venetz	..	..	+	+
Hyalina fulva Müll.	+	+	+	+
» *nitida* Müll.	+	+	..	..

	P	C	M	A
Hyalina lucida Drap.	+	+	+	. .
» *cellaria* Müll.	. .	+	+	. .
» *glabra* Stud.	. .	. .	+	. .
» *nitens* Gmel.	. .	. .	+	+
» *hiulca* Ian.	. .	+	. .	. .
» *pura* Alder.	. .	. .	+ ?	. .
» *petronellae* Charp.	. .	. .	+	+
» *dumontiana* Bgt	. .	. .	. .	+
» *hammonis* Ström	. .	. .	+	. .
» *hydatina* Rossen.	. .	+	+ ?	. .
» *pseudo hydatina* Bgt.	. .	+	. .	. .
» *diaphana* Stud.	. .	. .	. .	+
» *olivetorum* Gmel.	. .	+	+	. .
Patula ruderata Stud.	. .	. .	+	+
» *rotundata* Müll.	+	+	+	. .
» *rupestris* Drap.	. .	. .	+	+
Bradybaena ciliata Venetz.	. .	. .	+	. .
Buliminus obscurus Müll.	. .	+	+	. .
» *montanus* Drap.	. .	+	+	+
» *detritus* Müll.	. .	. .	+	. .
» *tridens* Müll.	+	+	+	. .
» *quadridens* Müll.	. .	+	+	+
Ferussacia subcylindrica Mont.	+	+	+	+
Coecilianella aciculoides Jan.	. .	+	. .	. .
» *eburnea* Risso	. .	+ ?	. .	. .
» *acicula* Müll.	. .	+ ?	. .	. .
Clausilia laminata Mont.	. .	+	+	+
» *pollonerae* Lessona n. sp.	. .	. .	+	+
» *diodon* Stud.	. .	. .	+	+
» *thomasiana* Charp.	. .	+	+	. .
» *calderinii* Lessona n. sp.	. .	. .	+	. .
» *alpina* Stabile.	. .	. .	. .	+
» *itala* Martens	. .	+	+	. .
» *genei* Lessona n. sp.	. .	. .	+	. .
» *plicata* Drap.	. .	+	. .	. .
» *dubia* Drap.	. .	. .	+	. .
» *nigricans* Pult.	. .	. .	+	+
» *mellae* Stabile.	. .	. .	+	+
» *lineolata* Held.	. .	. .	+	. .
» *plicatula* Drap	. .	. .	+	+
Balia perversa L.	+	+	+	. .
Pupa amicta Parr.	. .	. .	+	. .
» *quinquedentata* Born.	. .	. .	+	. .
» *frumentum* Drap.	+ ?	+	+	. .
» *apennina* Charp.	. .	+	+	. .
» *avenacea* Brug.	. .	. .	+	+
» *secale* Drap.	. .	. .	. .	+
» *multidentata* Olivi.	. .	. .	+	. .
» *mortilleti* Stabile.	. .	. .	+	+
» *granum* Drap.	. .	+	. .	. .
» *ferrari* Parr.	. .	+	+	. .
» *doliolum* Brug.	. .	. .	+ ?	. .
» *pagodula* Des Moul.	. .	. .	+	. .

	P	C	M	A
Pupa muscorum Lim.	..	+	+	+
» *triplicata* Stud.	..	..	..	+
» *sempronii* Charp.	..	..	+	..
Vertigo edentula Drap.	..	+	+	+
» *muscorum* Drap.	+	+	+	..
» *inornata* Mich.	..	..	..	+
» *columella* Benz.	..	..	..	+
» *moulinsiana* Dup.	..	..	+	..
» *pygmaea* Drap.	+	+	+	+
» *antivertigo* Drap.	+	+	+	..
» *venetzii* Charp.	..	+	+	..
» *pusilla* Müll.	..	+	+	..
Arion rufus L.	+	..	..	..
» *flavus* Müll.	..	..	+	+
» *cintus* Müll.	..	..	+	+
» *fuscus* Müll.	..	+	+	+
Helix camerani Lessona n. sp.	..	..	..	+
» *angigyra* Ziegler	..	..	+	..
» *obvoluta* Müll.	..	+	+	..
» *holoserica* Stud.	..	..	+	..
» *nautiliformis* Porro	..	+	+	..
» *aculeata* Müll.	..	+	..	..
» *pulchella* Müll.	+	+	+	..
» *sericea* Drap.	..	+	+	..
» *segusina* Lessona n. sp.	+	+	+	+
» *globus* Lessona n. sp.	..	..	+ ?	..
» *hispida* L.	..	..	+	..
» *cinctella* Drap.	+	+	..	..
» *incarnata* Müll.	..	+	+	..
» *cemenelea* Risso.	+	+	+	..
» *carthusiana* Müll.	+	+	+	..
» *fruticum* Müll.	+	+	..	..
» *strigella* Drap.	+	+	+	..
» *glacialis* Thomas.	..	..	..	+
» *hermesiana* Pini	..	..	+	..
» *cingulata* Stud.	..	..	+	..
» *zonata* Stud.	..	..	+	+
» *strobeli* Lessona n. sp.	..	..	..	+
» *cisalpina* Stabile.	..	..	+	..
» *planospira* Lam.	..	+	+	+ ?
» *lapicida* L.	..	..	+	..
» *arbustorum* L.	..	..	+	+
» *nemoralis*	+	+	+	..
» *sylvatica* Drap.	..	..	+	+
» *aspersa* Müll.	..	+	+	..
» *pomatia* L.	+	+	+	..
» *lucorum* L.	+	+	..	..
» *cespitum* Drap.	+	+	+	..
» *ammonis* Schm.	+	+	..	..
» *profuga* Schm.	+	+	..	..
» *unifasciata* Poiret	+	+	+	+
» *conspurcata* Drap.	..	+	..	..
Punctum pygmoeum Drap.	+	+	+	+

	P	C	M	A
Succinea putris L.	+	+	..	..
» *pfeifferi* Rossm.	+	+	+	+
» *ochracea* D. Betta	..	+	+	..
» *oblonga* Drap.	+	+	+	+
» *humilis* Dronet	..	+	..	..
» *arenaria* Bouch	..	+	+	..
Carychium minimum Müll.	+	+	+	+
» *tridentatum* Risso	..	..	+	+
Planorbis corneus L.	+	..	..	..
» *umbilicatus* Müll.	+	+	..	..
» *carinatus* Müll.	+	+	..	..
» *vortex* L.	+	..	..	..
» *acies* Mühlf	+	..	..	..
» *spirorbis* L.	+	..	..	..
» *rotundatus* Poiret	+	..	..	..
» *contortus* L.	+	..	..	..
» *albus* Müll.	+	+	..	..
» *devians* Porro.	+	..	..	..
» *glaber* Ieffr.	+	..	..	..
» *crista* L.	+	..	..	..
» *complanatus* L.	+	..	..	..
» *nitidus* Müll.	+	+	..	..
Physa fontinalis L.	+	+	..	..
» *stabilei* Lessona n. sp.	..	+	..	..
» *hypnorum* L.	+	..	..	..
Limnaea auricularia L.	+	+	..	..
» *limosa* L.	+	+	+	+
» *peregra* Müll.	+	+	+	+
» *stagnalis* L.	+	+	..	..
» *truncatula* Müll.	+	+	+	..
» *palustris* Müll.	+	+	..	..
Ancylus simplex Buchoz.	+	+	+	..
» *pileolus* Fer.	..	+	..	..
» *capuloides* Ian.	+	..	..	..
» *lacustris* L.	+	+	..	..
Am. lineata Drap.	..	+	..	..
Cyclostomus elegans Müll.	..	+	+	..
Pomatias isselianus Bgt	..	..	+	..
» *verany* Bgt n. sp.	..	..	+	..
Paludina contecta Müll.	+	+	..	..
» *pyramidalis* Cristof.	+	+	..	..
Bythinia tentaculata L.	+	..	..	..
Bythinella viridis Poiret	..	..	+	..
» *ligurica* Palad.	..	..	+	..
» *lacheineri* Charp.	..	..	+	..
» *abbreviata* Mich	..	..	+	+
» *reyniesii* Dup.	..	..	+	..
Valvata cristata Müll.	+	..	..	..
» *depressa* C. Pfr.	+	..	..	..
» *piscinalis* Müll.	+	..	..	..
» *contorta* Mke	..	+	..	..
Theodoxus fluviatilis L.	+	+	..	..
» *serratilinea* Ziegl.	+	..	..	..

	P	C	M	A
Theodoxus rhodocolpa Ian.	+	. .	. .	. .
Sphaerium corneum	+	+	. .	. .
» *padanum* Bonelli	+	. .	. .	. .
» *ovale* Fer.	. .	+	. .	. .
» *lacustre* Müll.	+	+	. .	. .
Pisidium obtusale C. Pfr.	. .	. .	. .	+
» *pusillum* Gmel.	. .	. .	. .	+
» *pulchellum* Ien.	+	. .	. .	. .
» *casertanum* Poli.	+	. .	. .	. .
» *amnicum* Müll.	+	+	. .	. .
» *henslovianum* Shepp.	+?	. .	. .	. .
» *milium* Held	+	. .	. .	. .
» *intermedium* Gass	+	. .	. .	. .
Unio crassus Retz.	+	. .	. .	. .
» *moquinianus* Dup.	—	. .	. .	. .
» *requienii* Mich.	+	+	. .	. .
» *pictorum* L.	+	+	. .	. .
» *tumidus* Retz.	+	+	. .	. .
Margaritana bonellii Fer.	+	. .	. .	. .
Anodonta cygnea L.	+	+	. .	. .
» *anatina* L.	+	+	. .	. .
» *piscinalis* Nills.	+	+	. .	. .
» *avonensis* Mont.	+	+	. .	. .
» *leprosa* Parr.	+	. .	. .	. .

PULMONATA

A. *INOPERCULATA*

† *Stylommaphora*

Holognatha Limacea. — Familia. LIMACEA.

Gen. **Limax.** — Limax (partim) L., *Syst. nat.* 1758.

Subg. Heynemannia Malm.

Limax variegatus.

Limax variegatus Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 103. — Fer., *Hist. Moll.* 1819 pl. V. fig. 3.

V.C. V. Dora Riparia: Rivoli (Pollonera).

R.P. Rive boscose del Ticino 56-80^{mm} (Strobel). — Rivarossa Canavese (Pollonera).

V.T. V. della Trebbia: Bobbio 865^{mm} (Strobel).

* **Limax corsicus** (¹).

Limax corsicus Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 26 VIII. fig. 10-13.

Var. *doriae* = *L. vittipes* (tipo) Bonelli in *Sched. Mus. Taurin.* 1822.

L. doriae Bgt., *Mag. Zool.* 1861 t. XV. (non Pini, *Moll. terr. e d'ac. d.* in Bull. Soc. Mal. It. V. II. 1876 fig. 2).

Bruno o nero unicolore, carena e macchie rosse.

α. Nerastro, carena rosso vivo fino alla metà del dorso.

(¹) Le specie segnate con asterisco son quelle non annoverate nei lavori sopracitati dei sigg. Strobel e Stabile.

β. Nerastro, carena prolungata in una fascia fino al cappuccio.

γ. Come il precedente ma con 2 serie di macchie rosse.

δ. Bruno, carena rosso chiaro e 2 serie di punti di egual colore

ε. Bruno rossiccio chiaro, carena rossa.

ζ. Rossiccio chiaro, rughe e carena rosso più vivo.

Var. *bonellii* mihi. Bruno o nero unicolore, rughe carena e macchie ranciate o gialle.

η. Nerissimo, carena giallo carico.

θ. Nero, carena continuata in una fascia fino al cappuccio e 2 serie di macchie giallo carico.

ι. Bruno olivastro, carena citrina fino alla metà del dorso.

κ. Bruno olivastro, carena e zona citrina fino al cappuccio, e 2 serie di macchie citrine.

Var. *isselii* mihi. Corpo con macchie nere e carena rossa.

λ. Cappuccio rossiccio, corpo bianchiccio, rughe e carena rosso vivo e 4 serie di macchie nere.

μ. Cappuccio rosso bruno scuro, corpo bianco carneo, rughe nere e rosse disposte in zone confuse.

ν. Cappuccio bruno, carena e zona fino al cappuccio e 2 fasce rosse o 2 fasce nere non interrotte.

Var. *gestri* mihi. Dorso con macchie nere e carena gialla.

ξ. Cappuccio grigio giallastro, corpo bruno, carena ranciata fin quasi al cappuccio, accompagnata da due fasce nere.

ο. Cappuccio grigio giallastro, corpo più chiaro, carena e larga zona fino al cappuccio e 2 serie laterali di color giallo zolfo; 2 serie di forti macchie nere lungo la zona centrale e la carena, altre 2 serie di macchie nere più piccole al disopra delle 2 altre serie di macchie gialle.

Animale grande; cappuccio pochissimo gibboso, ottusamente angolato al di dietro e che lascia scoperti i fianchi mentre l'animale è completamente disteso e cammina; rughe del cappuccio sottilissime che scompaiono mentre è contratto facendolo sembrare finamente granuloso. Rughe del dorso elevate, terminate in alto a carena acutissima con intervalli molto larghi; sul sommo del dorso però sono alcune serie longitudinali di rughe più piccole, sottilissime e poco prominenti; queste serie partono dalla punta del cappuccio e vanno fino all'estremità della coda accompagnando la carena. Mentre l'animale è ben disteso le rughe si appiattiscono, e non sembrano più che linee lunghe, lontane tra loro e appena sporgenti. Lembo del corpo più pronunciato che non nel *cinereus* e più fortemente solcato trasversalmente. Carena talvolta molto e talvolta poco prominente, raggiungente la metà del dorso; talora invece è meno alta delle rughe e non giunge che a $^1/_3$ del dorso. Terminato posteriormente in punta meno aguzza che non nel *cinereus*. Orifizio polmonare per lo più marginato di scuro. Ova sferiche, succinee chiare, trasparenti; a piccoli mucchi. Nessun carattere di colorazione può servire a distinguerlo dal *da-campi*. Infatti in entrambi il cappuccio è unicolore, la suola (quasi sempre) coi margini scuri e la carena gialla, ranciata o rossa. Questa è la causa per cui il sig. Pini (l. c. p. 90)

cadde nell'errore di annoverare il *L. doriae* fra le varietà del *cinereo-niger* insieme ad altre varietà del *da-campi*. Io dubito pure fortemente che la varietà del *da-campi* trovata da Bourguignat a Orbetello e figurata nella tav. XIV. fig. 1 degli *Spicileges*, non sia che una delle tante varietà del *corsicus* o *doriae*. Io inclino a credere che il *L. da-campi* sia speciale alla valle del Po dove ha il suo limite occidentale nella parte orientale del Piemonte; mentre il *corsicus* (*doriae*) sia una specie littorale del mar Tirreno che abbia varcato gli Apennini nella loro parte più bassa; e per le valli della Scrivia e dell'Orba abbia invaso il Monferrato e si sia spinta fino al Po, sulla collina di Torino, ma che non credo esista in Lombardia. Quanto all'aver unito il *L. doriae* al *corsicus*, vi fui indotto dalla buona descrizione che Moquin-Tandon dà della sua specie, la quale non sembra che un *doriae* a colorazione meno viva e spiccata. Mi confermai tanto più nella mia idea quando, avendo conservati vivi molti *doriae* di Busalla, potei osservare le uova che trovai identiche a quelle del *corsicus*, descritte e figurate da Moquin-Tandon.

R.P. Collina di Torino, var. *doriae* e *bonellii* 230^{m} (Bonelli e Gasco). Monferrato, var. *doriae* (Bourguignat).

V.T. V. Scrivia; Busalla, tutte le varietà sapracitate (Gestro).

*** Limax callichrous.**

Limax callichrous Bourg. *Spic. Mal.* 1861 p. 21.

Var. *cruentus* mihi.

Animale non molto grande, assai fortemente carenato fino ad $^1/_3$ del dorso; lembo ben distinto; cappuccio fortemente angoloso al di dietro, gibboso.

Colore uniformemente rossiccio, più chiaro ai lati verso il lembo, carena e rughe di un rosso vivo; cappuccio sparso di macchie nerissime di varia forma, piuttosto grandi; sul dorso, da ciascun lato, 2 zone di macchie nere non interrotte dal cappuccio fino all'estremità posteriore. Lembo, margine del piede, zone laterali della suola, tentacoli e testa nero azzurrognoli.

Differisce dal *corsicus* (*doriae* Bgt.) per le sue dimensioni minori e pel cappuccio più aguzzo posteriormente, più gibboso ed ampiamente macchiato.

V.T. Trovato dal prof. Arturo Issel sopra Garessio nelle Alpi marittime 650^{m} circa. Non ho potuto osservare le rughe perchè l'unico esemplare era in assai cattivo stato.

*** Limax subalpinus.**

Animale grande, rugoso; rughe più forti che non nel *cinereus*, carenate, assai vicine le une alle altre, alquanto tortuose quando l'animale è contratto, assai pronunciate anche ai lati del corpo che stanno fra il cappuccio ed il lembo, che è molto sviluppato e solcato trasversalmente; cappuccio grande, posteriormente acuminato, a rughe molto forti; a lembo anteriore molto sviluppato e che copre i fianchi dell'animale, mentre questo è interamente disteso e cammina. Suola spessa, colle zone laterali nero azzurrognole. Corpo grigio bruno; carena alta, tortuosa che si avanza fino alla $^1/_2$ del dorso, biancastra (sebbene macchiata dalla tinta scura del corpo), continuata da una serie di macchie biancastre; sovente vi sono ancora 2 o più serie di macchie dello stesso colore.

Cappuccio interamente macchiato di bianco e nero; lembo del corpo, e margine del piede nero azzurrognoli.

Uova della forma e grandezza di quelle del *cinereus* e riunite a coroncina, ma di color bruno rossiccio scuro.

var. *α. simplex.* Dorso senza macchie chiare.

var. *β. eporediensis.* Corpo unicolore nerastro, cappuccio dello stesso colore interamente sparso di piccolissime macchie biancastre.

V.C. V. della Dora Baltea: Andrate sopra Ivrea var. *β.* (Pollonera). V. Dora Riparia: Rivoli e Avigliana 420mm tipo e var. *α.* — Sacra di S. Michele (Camerano). V. di Lanzo: Usseglio (Lessona).

R. P. Rivarossa Canavese (Pollonera).

Limax cinereus.

Limax cinereus Lister, *Hist. an. Angl.* 1678 t. II. fig. 15.

Limax maximus (partim) L., *System. nat.* ed. X. 1758 I. p. 652.

Limax cinereus (partim) Müller, *Verm. hist.* 1774 II. p. 5.

Limax antiquorum (partim). Fer., *Hist. Moll.* p. 68.

Limax cinereus Heynem., *Malakozool. Blätter* 1862 vol. IX. p. 36 e 55. — Leydig, *Troschel's Archiv. für Naturg.* 1876 p. 279.

Animale grande; rughe del corpo di media grandezza, carenate, tortuose, che vanno scomparendo nella parte laterale anteriore del corpo, cioè fra il cappuccio e il lembo. Lembo e suola sottili. Cappuccio assai aguzzo posteriormente, rughe piuttosto sottili; lembo anteriore non molto sviluppato, che lascia scoperti i fianchi mentre l'animale è interamente disteso e cammina. Suola sempre biancastra e unicolore; cappuccio sempre interamente coperto di macchie.

α. serpentinus Moq.

β. cellarius Moq. = *L. cellaria* D'Arg. *Conch* pl. 28.

γ. maculatus Moq.

δ. fasciatus? Moq. (non *L. fasciatus* Razoumowsky).

V.C. V. della Toce: Vogogna ed altre località, 190 — 300m (Stabile). V. della Dora Baltea: colline di Viverone 530m (Mella). V. Stura di Lanzo: Lanzo (Pollonera) 450m, Groscavallo 1100mm (Raffele). V. della Dora Riparia: Avigliana, Rivoli (Pollonera).

R.P. Lomellina (Strobel); Vercelli 150m (Mella): Canavese (Pollonera); Torino (Pollonera); Saluzzo (Mortillet).

V.T. Castel-ponte in V. di Varaita 1433m (Pollonera). V. Scrivia: Busalla (Gestro). V. Coppa: Borgopariolo (Strobel).

Limax ater.

Limax ater Razoumowsky, *Hist. nat. du Jorat.* 1789 vol. I. p. 266 (non *L. ater* L. = *Arion*).

Limax lineatus, var. *albipes* Dum. e Mort., *Cat. moll. Savoie* 1857 p. 13.

Limax engadinensis Heynem., *Malak. Blätt.* X. 1862 p. 204. — Kobelt, *Cat. Europ. Binnenconch.* 1871 p. 2.

Limax cinereo-niger, var. *albipes* Stab., *Moll. Piem.* 1864 p. 22.

Limax psarus, var. *atra* Villa, *Bull. Soc. Mal. Ital.* 1871 p. 83.

Limax pironae Pini, *Bull. Soc. Mal. Ital.* 1876 p. 98 t. B. f. 5, 6.

Razoumowsky, dopo d'aver citato erroneamente il *L. ater* di Linneo, lo descrive

così: « La Limace noire est presque cilindrique; et son extrémité postérieure se termine en dessus en *arête aigue comme la carène d'un vaisseau;* en dessous, la partie platte, *blanche,* ou le ventre est beaucoup plus mince que dans l'espèce rousse et même les autres espèces, à l'exception de la suivante; ecc. » La specie che segue è il *L. fasciatus.* « L. ater fasciatus; fasciis quinque albescentes a Clypeo ad anum ». Anche questa ha la suola bianca e bisognerà considerarla come una varietà del *L. ater.* Lo stesso autore (p. 269) della varietà B, *nigrescens* del *L. rufus,* dice: « Si ce n'étoit la forme du corps, cette variété brune ressemble tellement à la Limace noire, qu'au premier coup-d'oeil on la prendrait pour elle; mais cette espèce en général est beaucoup plus large et plus platte ».

Var. α. *fasciatus* = *L. fasciatus* Held. in *Isis* 1837 p. 303.

L. cinereo-niger, var. β Stabile, l. c. p. 22.

v.c. Valle Stura di Lanzo: Groscavallo 1100m (Raffaele).

v.t. V. del Gesso: Colle di Tenda 1870m; il tipo e la var. α (Mortillet).

Limax cinereo-niger.

Limax cinereo-niger Wolf in sturm, *Deutschl. Fauna* fasc. I. 1803.

Limax antiquorum, var α Fér., *Hist. Moll.* 1819 t. IV. f. 1.

Limax vittipes, var. Bonelli in *Sched. Mus. Taurin.* 1822.

Arion lineatus Dum. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie* 1849 p. 64.

Limax lineatus Dum. e Mort., *Hist. moll. Sav.* 1849 p. 192. *Cat. crit. malac. Moll. Savoie* 1857 p. 12. — Strobel, *Bull. Soc. Mal. Ital.* 1877 p. 83. (partim).

Limax coerulans Bielz in E. A. Bielz, *Beitrag zur Kenntn. Siebenbürg. Land-und-Sussu.* 1853. — Strobel, *Essai distrib. moll. terr. Lomb.* 1857 p. 11. *Bull. Soc. Malac. It.* 1871 p. 17.

Limax maximus, var. *cinereo-niger et luctuosus* Moq., *Hist Moll.* 1855 p. 29.

Limax cinero-niger Heynemann, *Malakozool. Blätter* 1862 p. 36 e 55. — Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 21. — Leydig in *Troschel's Archiv für Naturg.* 1876 p. 278.

Limax da-campi, var. *amaliae* Bettoni, *Bull. Soc. Mal. It.* 1870 p. 166. t. 3. f. 2.

Limax maximus Lehmann, *Leb. Schneck. Pommern* 1873 p. 26 t. 3 e 7 f. 6.

Animale meno grande del *cinereus;* corpo rugoso, rughe lunghe, elevate, non carenate, assai vicine le une alle altre, un po' ricurve quando l'animale è contratto, ma non tortuose come nel *cinereus,* ben pronunciate anche alla parte laterale anteriore del corpo; carena per lo più assai prominente ed estesa; lembo poco sviluppato; cappuccio piccolo, poco gibboso, poco aguzzo posteriormente mentre l'animale è contratto, lembo anteriore del cappuccio poco ampio che lascia scoperto uno spazio tra esso e il lembo mentre l'animale è completamente disteso e cammina (come nel *L. cinereus* e *corsicus*).

A. var. *unicolores.*

α. *niger* Dum. e Mort., *Cat. Moll. Savoie* 1857 p. 13 = *L. maurus* Held in *Isis* 1836 p. 271 = *L. cinereus,* var. *alpinus* Held in *Isis* 1837 p. 306 = *L. cinereo-niger,* var. δ Stabile, *Moll. Piem.* p. 22 t. I. f. 2.

*β. *efasciatus* Dum. e Mort., l. c. — A. nerastro, carena appena più chiara del resto del corpo.

*γ *luctuosus* Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 29. — A. nero, carena bianco-giallastra.

*δ. *typicus.* — A. nero, carena bianca.

*ε. *ornatus* mihi. — A. nero, carena e zona dorsale e 2 serie di macchie bianche.

B. Var. *nigromaculatae* vel *fasciatae*.

ζ. *strobeli.* = mut. cinerea, nigromaculata, Strobel, *Moll. Piem.*

η. *stabilei* = *L. cinereo-niger*, var. α Stab. *Moll., Piem.* p. 22 ? — Colloco qui, sebbene dubbiosamente, questa varietà che Stabile annovera fra le *albipes*, perchè mi sembra corrisponda alla fig. 1 t. I. dello stesso autore, nella quale si vede che non le intere zone laterali, ma solo il margine esterno è colorato di scuro; e nel testo non è detto a quale delle varietà debba riferirsi la figura citata.

v.c. Val Anzasca, tra Calasca e Pestarena 1000^{m} (Prada), var. G. V. Sesia: Alagna, var. β. γ. ε. (Calderini). V. Mucrone, var α (Camerano). V. della Dora Riparia: M. Cenisio 2000^{mm} (Strobel); Rivoli 420^{m} vari. δ (Pollonera). V. del Po: sopra Crissolo 1400^{m}, var. α. (Stabile. Lessona).

Limax da-campi.

Limax da-campi Menegazzi, *Malac. Veron.* in *Mem. Acc. Agric. Verona* 1854 p. 63 t. I. f. 1-4. — Bgt., *Spicil. mal.* 1861 p. 25 t. XIV. — Bettoni, *Bull. Soc. Mal. It.* 1870 p. 161 t. III. e IV.

Limax maximus, var. *rufescens* Stabile, *Moll. Piem.* 1864 (non Moq.).

Limax coerulans, var. *da-campi* Strobel, *Essai* etc. 1857 p. 11. *Bull. Soc. Mal. It.* 1871 p. 21-22.

Limax cinereo-niger, var. III. a XII. Pini, *Bull. Soc. Mal. It.* 1876 p. 88.

Limax lineatus, var. *da-campi* Strobel, *Bull. Soc. Mal. It.* 1877 p. 84.

Animale grande; corpo rugoso, rughe grosse, lunghe, prominenti, non tortuose mentre l'animale cammina, non carenate, molto pronunciate anche alla parte laterale anteriore del corpo; carena più o meno prominente ed estesa; lembo molto sviluppato e trasversalmente solcato; cappuccio grande, gibboso, fortemente angoloso al di dietro, più fortemente rugoso del *cinereus*; parte anteriore del corpo coperta fino al suo lembo mentre l'animale è completamente disteso e cammina; cappuccio unicolore o macchiato soltanto verso i margini; zone laterali della suola per lo più colorate di scuro.

In tutti gli individui piemontesi di questa specie, da me osservati, l'orifizio polmonare non era marginato di scuro, contrariamente a ciò che osservò Bettoni su quelli di Lombardia.

*α. *punctata* mihi. — A. grigio rossiccio sparso di macchie più chiare, dorso coperto di macchie nere arrotondate, posteriormente nero azzurrognolo; cappuccio unicolore grigio bruno; lembo, zone laterali della suola, testa e tentacoli superiori nero azzurrognolo: tentacoli inferiori più chiari; carena bianco-giallognolo sporco. T. I. f. 10.

*β. *sulphurea* mihi. — Cappuccio grigio bruno con pochi punticini neri presso al margine anteriore; corpo grigio bruno con parecchie serie di punti nerissimi; carena giallognola fin verso la metà del dorso. T. I. f. 7.

*γ. *nigricans* mihi. — A. nero; carena gialla seguìta da una serie di macchie di egual colore fino al cappuccio, e 2 serie laterali di macchie pure gialle.

*δ. *calderinii* mihi. — A. bruno rossiccio; cappuccio più chiaro; carena ranciata che va scolorandosi verso il dorso, continuata ed accompagnata da rughe dorsali più chiare. Da ambi i lati una serie di macchie nere arrotondate accompagna la carena e si prolunga fino al cappuccio. Carena breve e poco prominente. T. I. f. 11-13.

*ε. *maculata* mihi. — A. rossiccio; cappuccio unicolore, più chiaro sul dorso; da ambi i lati 2 serie di macchie nere irregolari; carena più rossa del resto del corpo, poco prominente e che non giunge alla $1/2$ del dorso. T. I. f. 6.

*ζ. *pallescens* mihi. — A. rossiccio chiaro, con 6 serie di macchie nere; carena rosso chiaro che va fino ai $2/5$ del dorso; cappuccio rossiccio con macchie nebulose nerastre grandi, ed al margine posteriore qualche macchia più piccola, più densa; margine anteriore rosso chiaro; tentacoli cinerei chiari. T. I. f. 8, 9.

*η. *rufescens* mihi. — A. rossastro unicolore, più chiaro sui fianchi; carena elevata, ondulata, estesa fino oltre la $1/2$ del dorso, d'un rosso più vivo ed accompagnata da una breve serie di punti neri. T. I. f. 14, 15.

V.C. V. Sesia: Varallo 490^m; tutte le varietà sopracitate (Calderini).

R.P. Cicognola, Stradella, Guasta (Strobel).

Di questa specie non ho descritte che le varietà che ho potuto osservare vive, le quali tutte mi furono mandate da Varallo dal prof. Calderini, zelantissimo raccoglitore. Non ho mai osservato alcun individuo delle località indicate dallo Strobel, per cui si può arguire che alle varietà di questa specie finora raccolte e descritte molte altre se ne dovranno aggiungere.

Subg. *Agriolimax* Malm.

Limax agrestis.

Limax agrestis L., *Syst. Nat.* ed. X. 1758 I. p. 652.

*α. *albidus* Moq.

V.C. V. della Dora Baltea: Andrate sopra Ivrea 830^m (Pollonera). V. Stura di Lanzo: Balme e Groscavallo 1100^m (Pollonera). V. Dora Riparia: Avigliana 320^m (Pollonera).

R.P. Pianura del Canavese: Rivarossa (Pollonera).

V.T. V. Varaita (Pollonera).

β. *filans* Hoy., *Trans. Linn.* 1791 p. 183. — Fer., pl. V. f. 9, 10.

V.C. V. Stura: contorni di Vercelli 150^m. V. Dora Baltea: Viverone 330^m (Mella). V. Stura di Lanzo: Groscavallo 1100^m (Pollonera). V. Dora Riparia: M. Cenisio 1900^m (Strobel). V. del Po: Paesana 540^m (Mortillet).

R.P. Pianura del Po (nord): Torino 220-250^m (Mort.); Lomellina 100^m (Strobel). Pianura sud; Monte Penice in Val Tidone 50,300^m (Strobel).

*γ. *auratus* Cappuccio e dorso giallo canarino senza macchie; tentacoli nerastri.

V.C. V. Stura di Lanzo: Groscavallo 1100^m (Pollonera).

δ. *reticulatus* Müll., *Verm. hist.* 1774 p. 10.

V.C. V. della Dora Riparia: sopra Clavières 1800^m (Strobel); Bardonecchia 1350^m (Strobel); Rivoli 420^m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): rive del Ticino (Strobel); Pianura sud: Valmadonna presso Alessandria 120^{m} (Strobel).

V.T. V. Staffora: Varzi (Strobel), Ronco Scrivia (Issel).

***Limax brunneus.**

Limax brunneus Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 104. — *Hist. Moll.* 1805 p. 128. — Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 31. — Heynemann, *Malak. Blätter* 1872 p. 148, figurato.

Limax parvulus Normand, *Descr. Lim. nouv.* p. 8, 1852.

Limax arenarius Gass., *Act. Soc. Linn. Bordeaux* 1867 p. 117 t. I. f. 1.

Krynickillus brunneus Mabille, *Mag. Zool.* 1868 p. 141.

R.P. Rivarossa Canavese (Pollonera); Torino, nei prati di Vanchiglia (Pollonera).

Gen. **Lehmannia.** — Lehmannia Heynem., *Malak. Blätt.* X. 1863 p. 211.

Lehmannia marginata.

Limax marginatus Müll., *Verm. hist.* 1774 vol. II. p. 10 (non Drap.).

Limax arborum Bouch., Chant. *Moll. Pas-de-Calais* p. 164.

Lehmannia marginata Heynemann, *Malak. Blätt.* 1863 p. 211.

α. animale cinereo ocraceo, cappuccio con 2 fasce scure, e una fascia dorsale chiara.

β. come il precedente salvochè la fascia dorsale chiara è accompagnata da ambo i lati da una fascia scura e i fianchi sparsi di macchie scure e sfumate.

γ. animale grigio scuro, con una zona dorsale un po' più chiara ed ocracea.

δ. animale interamente nero.

V.C. V. della Toce: Sempione 2000^{m} (Stabile, Strobel). V. Sesia: Varallo 490^{m} Alagna (Calderini). Col d'Ollen, (Camerano). V. Dora Baltea: Gressoney 1420^{m} (Camerano). V. Stura di Lanzo: tutte le valli più presso ai ghiacciai della Levanna 1400^{m} (Pollonera). V. del Po: Crissolo 1300^{m} (Lessona).

R.P. Rivarossa Canavese, rarissimo (Pollonera). Nella valle di Lanzo si osserva che questa specie, quanto più si eleva, tanto più si fa oscura, finchè alle maggiori altezze a cui giunge è interamente nera (var. 5).

Gen. **Amalia.** — Amalia Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 19.

Amalia marginata.

Limax marginatus Drap. *Hist. Moll.* 1805 p. 154 pl. IX. f. 9 (non Müller).

Milax marginatus Bgt., *Malac. du Lac des 4 cant.* 1862 p. 12 e *Mal. Grande Chartreuse* 1864 p. 37 pl. III. f. 1-8.

V.C. V. Sesia: Varallo 490^{m} e Alagna (Calderini). V. della Dora Baltea: Bollengo (Pollonera). V. del Malone: Rivara (Issel). V. della Stura di Lanzo: Groscavallo 1100^{m} (Pollonera). V. della Dora Riparia: Avigliana 310^{m} (Pollonera). Alta valle del Po: Crissolo 1400^{m} (Stabile).

R.P. (nord) Rivarossa Canavese (Pollonera). Pianura del Po (sud); Montalto, Casteggio in Val Coppa 46-100^{m} (Strobel).

Gen. **Vitrina.** — Vitrina Drap. *Tabl. Moll.* 1801.

Sect. *Semilimax* Stabile.

Vitrina diaphana.

Vitrina diaphana Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VIII. f. 38, 39. — Moq. Tand.,

Moll. France 1855 p. 46 pl. VI. f. 5-8. — Kobelt, *Iconogr.* V. 1877 p. 85 f. 1378. Helicolimax vitrea Fèr., *Tabl. syst.* 1822 p. 25 e *Hist.* pl. IX. f. 4.

v.c. V. della Toce: ospizio del Sempione 2020^m (Stabile). V. Sesia: Col d'Ollen 2800^m (Camerano). V. della Dora Baltea: l'Alleé Blanche, versante italiano del monte Bianco 2000^m (Dumont); Courmayeur 1218^m (Bellardi).

Vitrina charpentieri.

Vitrina glacialis et nivalis Charp. in *Specim.* (non *V. glacialis* Forbes).

Vitrina nivalis Charp. in Dum. e Mort. *Hist. Moll. Savoie* 1852-53.

Vitrina charpentieri Stab., *Revue et Mag. Zool. Guérin* 1859 p. 519 pl. 15 f. 1-5.

v.c. V. della Toce: ospizio del Sempione 2050^m (Stabile). V. della Dora Baltea: Piccolo San Bernardo 2000^m (Fr. Dumont). V. della Stura di Lanzo 1900^m (Stabile); sotto i sassi cristallini e di preferenza presso ai ruscelli alpini.

Il sig. Kobelt nella sua *Iconografia* al n. 1408 riproduce la descrizione di Stabile, e da una figura che non corrisponde punto tanto alla descrizione quanto alla figura di quello. Infatti la specie figurata da Kobelt per *Vitrina charpentieri* è assai più rotonda e meno allungata di quella di Stabile, il margine membranoso del bordo columellare è più largo, i giri della spira si svolgono meno rapidamente e sono quasi 3 $^1/_2$ invece di 2 $^1/_2$.

Sect. *Phenacolimax* Stabile.

Vitrina maior.

Helicolimax maior Fer. père, *Essai meth. conch.* 1807 p. 43.

Vitrina pellucida Drap., *Tabl. Moll.* 1801 e *Hist.* 1805 p. 119 t. VIII. f. 34-37.

Vitrina draparnaldi Cub. Lw. Pfr., *Mont. Hel.* II. p. 483.

Var. *Stabilei* mihi = *V. maior* Stabile, *Moll. Piem.* p. 24.

Differisce dal tipo per essere più depressa, meno convessa superiormente; per aver soltanto 3 giri di spira che si svolgono più rapidamente, in modo che l'ultimo risulta assai più grande rispetto agli ultimi che non nel tipo.

v.c. Valli del Cervo e dell' Elvo: Santuario d' Oropa 1250^m (Cesati). Valle di Lanzo: un'ora sopra Lanzo fino al piano della Mussa 550-1560^m, sotto ai sassi cristallini, presso ai ruscelli (Stabile). V. della Dora Riparia: alpi sopra il villaggio di Rochemolles al monte Thabor 1900^m (Stabile). V. del Po: Pian del Re sopra Crissolo 2041^m, e più sopra presso al Lago di Fiorenza (Pollonera).

Vitrina pellucida.

Helix pellucida Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 15.

Vitrina pellucida Goertn, *Conch. Welt.* 1813 p. 34 (non Drap.).

v.c. Val Anzasca (monte Rosa): alpe del Filar, presso al ghiacciaio 1700-1900^m (Stabile). V. della Toce: ospizio del Sempione 2015^m (Stabile). V. della Dora Baltea: Col d'Ollen 2800^m (Camerano). V. della Stura di Lanzo 1800-1900^m. (Stabile). V. della Dora Riparia: piano del monte Cenisio 1915^m (Mortillet, Strobel). Alta valle del Po: Alpi di Crissolo 1600^m (Stabile).

R.P. (Nord) Rive boscose del Ticino 60-100^m (Strobel); (Sud) Valmadonna presso ad Alessandria 80-100^m (Strobel).

V.T. Apennini (Strobel).

È questa la sola specie di *Vitrina* che, nel nostro paese, dalle regioni più elevate (2800^m) discenda alla pianura (60^m).

Vitrina annularis.

Vitrina annularis Venetz. in Studen, *Kurz. Verzeichn.* 1820 p. 86.

Helicolimax annularis Fer., *Hist. Moll.* pl. IX. f. 86.

V.C. V. della Toce: ospizio del Sempione 2100^m (Stabile). V. della Stura di Lanzo: sopra Balme 2000^m (Stabile). V. della Dora Riparia: Ferrere sopra Susa 600^m (Camerano). V. del Po: pascoli alpini sopra Crissolo 1600-1800^m (Stabile). Assai rara dovunque.

Gen. **Hyalina.** — Hyalina Gray in Turton, *Shells Brit.* 1840 p. 168.

Sect. *Conulus* Moq. Tand.

Hyalina fulva.

Helix fulva Müller, *Verm. Hist.* 1774 II. — Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VII. f. 12-13.

V.C. V. della Toce: Sempione 2020^m (Stabile). V. della Dora Baltea: colline di Viverone 330^m (Mella). V. della Stura di Lanzo: alpe della Mussa 1500-1700^m (Stabile). V. della Dora Riparia: monte Cenisio, presso al lago 1915^m (Mortillet); monte Thabor, sopra Rochemolles 1500-1700^m (Stabile). Alta valle del Po: sopra Crissolo 1500-1800^m (Stabile).

R.P. Pianura del Po (nord); Vercelli 150^m (Mella); rive del Ticino (Strobel); Torino (alluvioni) 220^m (Mortillet.) Pianura del Po (sud); Alessandria, etc. (Strobel).

Sect. *Euhyalina* Abers.

Hyalina nitida.

Helix nitida Müller, *Verm. Hist.* II. 1774 p. 56.

Helix lucida Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VIII. f. 11, 12 (non Drap, *Tabl. Moll.* 1801).

Zonitoides nitidus Lehmann, in *Mal. Blätt.* 1862 p. 111 e *Schneck. Pommern* 1873 p. 42.

R.P. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^m (Mella); Ticino 80-100^m (Strobel); Torino 220^m. Trovasi pure nelle alluvioni del Po insieme ad altre specie provenienti dalle valli della riva sinistra (Pollonera). Pianura sud: Alessandria (Strobel).

V.T. V. Varaita: Brossasco 600^m: sotto alle pietre dei prati umidi (Mortillet). V. Scrivia: alluvioni della Scrivia presso Carbonara (Pollonera).

Hyalina lucida.

Helix lucida Drap., *Tabl. Moll.* 1801 (non *H. lucida* Drap., *Hist. Moll.* 1805).

Helix nitida Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 117 pl. VIII. f. 23-25.

Helicella draparnaldi Beck, *Index Moll.* 1837.

V.C. V. della Toce: contorni del Lago Maggiore 190-300^m (Stabile); Orta 370^m (Marani). V. della Dora Riparia: Bussolino, contorni di Susa 400-500^m (Mortillet); Rivoli 420^m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): rive del Ticino 57-100^m (Strobel); Vercelli 150^m (Mella); Torino 220^m (Pollonera).

V.T. V. Stura di Cuneo: Borgo San Dalmazzo 450-500^m (Mortillet). V. Scrivia:

alluvioni (Pollonera). V. Tidone: Zavatarello (Strobel) var. *planulata* Stab., *Moll. Piem.* 1864 p. 30 « testa utrinque planulato-depressa, umbilico patulo ».

v.c. Coste occidentali inferiori del Lago Maggiore 190^{m} (Stabile). V. della Dora Riparia: Chiomonte presso Susa (Mortillet).

Hyalina cellaria.

Helix cellaria Müller, *Verm. Hist.* II. 1774 p. 28.

v.c. Lago Maggiore: Arona 190-230^{m} (Prada). V. Sesia: Oropa 450-500^{m} (Mella). V. della Dora Riparia: Bussolino, Chiomonte 590-650^{m} (Mortillet).

β. villae Mortillet (non Deshayes) in Strobel, *Giorn. di Malac.* 1843 p. 110 = *Zonites eugyrus* (Stabile), *Prospetto Sist. Moll. Lugano* 1859 p. 51 = *Helix mortilleti* (Stabile) in Pfr., *Mon. Hel.* IV. 1859 p. 151.

v.c. Rive ed isole del Lago Maggiore. (Villa, Stabile, Mortillet). V. Sesia: Vasallo 490^{m}; Alagna (Calderini).

Hyalina glabra.

Helix glabra Stud. in Fer., *Tabl. Syst.* 1822. — Moq., *Moll. France* 1855 p. 80 t. IX. f. 3-6.

v.c. V. della Toce: coste occidentali del Lago Maggiore 200^{m} (Balsamo Crivelli, Stabile). V. Sesia: Varallo 490^{m} (Calderini). V. Dora Baltea: Fontaine more in Val di Gressoney 600-1400^{m} (Stabile). V. Dora Riparia: Susa, Chiomonte, Exilles 500-800^{m} (Mortillet); Plan-du-Col sopra Bardonecchia (regione calcare) 1300^{m} (Mortillet). V. del Pellice: contorni della Torre di Luserna 530^{m} (Mortillet). V. del Po: Barge 370-390^{m} (Stabile).

v.t. V. Varaita: Venasca 530-540^{m} (Mortillet).

Oss. Vive nei boschi, e nei siti umidi freschi e ombrosi.

Hyalina nitens.

Helix nitens Gmel., *Syst. nat.* 1788. — Mich., *Complém à Drap.* 1831 pl. XV. f. 1,2.

var. *minor* Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 31 = *Zonites dutaillyanus* Mabille, *Rev. Zool.* 1868 p. 145.

v.c. V. della Toce: Borca, Maccugnaga (monte Rosa) 1550^{m}, sotto alle pietre cristalline e alla corteccia degli alberi morti, tra i detriti di vegetali nei siti umidi ed ombrosi (Stabile). V. Stura di Lanzo: sopra al villaggio di Balme 1500-1800^{m} (Stabile). V. della Dora Riparia: Plan-du-Col sopra Bardonecchia 1300^{m} (Mortillet).

Hyalina hiulca.

Helix hiulca Jan.

Helix cellaria Müller var. a. Porro, *Malac. Comasca* 1838 pl. I. f. 1.

v.c. Contorni del Verbano 100-300^{m} (Mousson, Stabile).

***Hyalina pura.**

Helix pura Alder, *Cat. Northumb. Moll.* 1830 p. 12. — Turt., *Shells Brit.* 1831 p. 59.

Helix viridula Mke., *Syn. Moll.* 1830 p. 20.

Polita lenticula e clara Held., in *Isis* 1837.

Zonites purus Forb. et Hanl., *Brit. Moll.* IV. p. 37 pl. CXXI. f. 5-6. — Vesterl., *Fauna Moll. Suec.* p. 53 et *Mal. Blätt.* XXII. 1874 p. 66. — Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 87 pl. IX. f. 22-25.

Hyalina nitidosa Alb., *Kregl. Verz.* p. 47.

Hyalina pura Kobelt, *Catal. Europ.* 1871 p. 5.

v.c. Nei detriti del Po a Torino insieme a molte specie alpine molto probabilmente delle valli di Pinerolo o dell'alta valle del Po (Pollonera).

Hyalina petronella.

Helix petronella Charp. in Dum. e Mort., *Hist. Moll. Savoie* 1853 p. 230. — Pfr., *Mon. Hel.* 1853 III. p. 95, 1876 VII. p. 157.

Helix viridula Wallenb. in *Malak. Blatt.* V. 1858 p. 92 t. I. f. 1-2 (non Menke).

Hyalina viridula Albers, 2 p. 69. — Kobelt, *Cat.* p. 5.

Hyalina petronella Stab., *Moll.* Piem. 1864 p. 32.

Zonites petronella Westerl., *Fauna Moll. Suec.* p. 51; *Mal. Blätt.* 1874 p. 67.

v.c. Val Sesia: Col d'Ollen 2800^{m} (Camerano). V. del Cervo: Piedicavallo (Pollonera). V. della Dora Baltea: l'Allée-Blanche, presso i châlets che sono dirimpetto al ghiacciaio del Miage 2100^{m} (Mortillet). V. di Lys: Gressoney-la Trinità 1700^{m} (Stabile). V. della Stura di Lanzo: villaggio di Balme 1500-1800^{m} (Stabile).

***Hyalina dumontiana.**

Zonites dumontianus Bgt., *Malac. d'Aix-les-Bains* p. 26, 1864; *Malac. Gr^{de} Chartreuse* p. 43 t. III. f. 9-14, 1864.

Questa specie, intermedia tra la *H. nitidosa* Fer. e la *radiatula* Alder, si distingue da quest'ultima pel suo umbilico un po' meno aperto, ma più ancora pel suo ultimo giro meno sviluppato e per la bocca più rotonda e meno inclinata.

I due soli individui di questa specie finora trovati in Piemonte sono perfettamente incolori invece di esser cornei.

v.c. V. della Dora Riparia: nelle alluvioni del Lago del M. Cenisio, 1915^{m} (Pollonera).

***Hyalina hammonis.**

Helix hammonis Ström. *Pf. Mon. Hel.* vol. VII. p. 141, 1876.

Helix radiatula Alder, *Cat. moll. Newcastle* 1830 p. 38. — Dum. et Mort., *Cat. Crit. Mal. Savoie* 1857, p. 30.

Zonites radiatulus Gray, in *Turton Man.* p. 173 t. X. f. 137, 1840. — Bgt., *Malac. G^{de} Chartreuse* 1864.

Zonites striatulus Moq., *Hist. Moll.* 1855 t. II. p. 86.

Hyalina hammonis Paetel, *Cat.* p. 86.

Hyalinia hammonis Pfr. et Clessin, *Nomenclator* 1878 p. 66.

v.c. V. della Dora Riparia. Sotto ai sassi nei siti umidi lungo la grande strada del M. Cenisio a circa 1200^{m} di altezza (Pollonera).

Hyalina hydatina.

Helix hydatina Rossm., *Iconvy.* VII. VIII. 1838 f. 529.

Zonites hydatinus Bgt., *Cat. rais. Moll.* 1853 p. 10 e *Rev. Zool.* 1856 p. 269 pl. 14 f. 4-6.

R.P. Pianura del Po (nord): Torino, alluvioni del Po a monte della Dora Riparia 220^{m} (Pollonera) — (sud) Stradella (Strobel).

V.T. Val Tidone: Zavatarello (Strobel). Il sig. Bourguignat pretende che la *H. hydatina* non si trovi in Italia, e vuole che i molluschi così chiamati dagli autori

italiani siano compresi nella specie che egli costituì col nome di *pseudo-hydatina*. Tuttavia gli esemplari raccolti a Torino, insieme a molte specie alpine, non concordano coi caratteri che egli da come distintivi del suo *pseudo-hidatinus*, ma si avvicinano molto più alla figura dell'*hydatinus* date da Rossmässler, dalla quale non differiscono che per le dimensioni *un poco* minori e per l' apertura un po' meno obliqua; in tutto il resto sono identici.

***Hyalina pseudo-hyatina?**

Zonites crystallinus var. *hydatinus* Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 89?

Zonites pseudo-hydatinus Bgt., *Revue Zool.* 1856 p. 270?

Zonites pseudo-hydatinus Issel, *Bull Soc. Mal. Ital.* 1870 p. 187.

Zonites [nitidus / crystallina] (?) Drap. Borsari, *Moll: del Modenese* p. 4.

R.P. Assai comune nei detriti del Po a Torino, a monte dello sbocco della Dora Riparia 220m (Pollonera). Vive sulla collina a Moncalieri (Piolti). Lo ascrivo dubitativamente allo *Z. pseudo-hydatinus* di Bourg. perchè non conosco l'opera di Dupuy e il Bourguignat non da una descrizione della sua specie, ma accenna soltanto alle differenze che passano tra questa e le specie affini. Gli esemplari raccolti a Torino hanno 5 giri di spira, differiscono dalla *H. crystallina* per essere più globosi al di sotto, per la bocca più inclinata e più arrotondata inferiormente e per le dimensioni che raggiungono i 5 o 6 millimetri.

***Hyalina diaphana.**

Helix diaphana Studer, *Kurz. Verzeichn.* 1839 p. 86.

Helix hyalina Fér., *Tab. syst.* 1822 p. 45 n. 224 (senza caratteri).

Helicella diaphana Beck, *Ind. moll.* 1837 p. 8.

Zonites diaphanus Moq. Tand., *Hist. Moll. France* 1855 p. 90 pl. IX. f. 30-32.

V.C. Piano del Moncenisio, attorno al lago 1900m (Pollonera).

Sect. *Mesophix* Rafinesque.

Hyalina olivetorum.

Helix olivetorum Hermann ex Schroeter, *Einleitung in die Conchylienkenntniss nach Linnée* II. 1784. — Gmelin, *Syst. nat.* 1788 (non Fér. Lamk. Rossm).

Helix leopoldiana Charp. (in *Schedis*).

Hyalina (mesomphix) leopoldiana Albers, *Mal. Blätter* 1857.

R.P. Colline al sud del Po: contorni di Rosignano, Santuario di Crea 200-400m (Mella) — Montalto, sulla riva destra del Tanaro; Torrazzetta in Val Coppa (Strobel).

V.T. V. della Bormida (Doria). V. della Scrivia: Serravalle presso Novi (Mella); Arquata (Villa). V. Tidone: monte Penice. V. Staffora (Strobel).

Holognata Helicea.

α. Aulacognata.

Familia. PUPACEA.

Gen. **Patula.** — Patula Held. in *Isis* 1837 p. 916.

Patula ruderata.

Helix ruderata Stud., *Kurz. Verzeich.* 1820.— Hartmann in *Neue Alpina* 1821 pl. 11 f. 11.

V.C. V. Sesia: Alagna (Calderini); Pile d'Alagna (Camerano); Col d'Ollen 2800m

(Calderini). V. Dora Riparia: Gressoney-la Trinité 1670m (Stabile); l'Allée Blanche, dirimpetto al ghiacciaio del Miage 1700m (Dumont). V. della Stura di Lanzo: sopra al villaggio di Balme, Alpe della Mussa 1500-1700m (Stabile). V. della Dora Riparia: M. Cenisio 1915m (Mortillet); Oulx (strada del Monginevra) 1060m (Stabile).

Patula rotundata.

Helix rotundata Müller, *Verm. Hist.* 1774. — Drap., *Hist. moll.* 1085 pl. VIII. f. 4-7.

V.C. V. della Toce: Domodossola 300m (Strobel); rive del Verbano 200-300m (Stabile); Orta 370-400m (Marani). V. della Dora Baltea: Viverone 350m (Mella). V. della Stura di Lanzo: Ala e Groscavallo, Ceres 710m — Forno 1230-1250m (Stabile) V. della Dora Riparia: Chiomonte, Susa 500-900m (Strobel, Mort.). Rivoli 420m (Pollonera). Alta valle del Po: sopra Crissolo 1380-1400m (Stabile). Vercelli 150m (Mella). Rivarossa Canavese (Pollonera).

V.T. Apennini piemontesi (Strobel).

Patula rupestris.

Helix rupestris Drap., *Tabl. Moll.* 1801.

α. *rupicola* Stabile, *Prosp. Sist. Stat. Moll. Lugano* 1859 « Testa elatiusculæ, umbilico angustiori ».

β. *saxatilis* Hartm., *Syst. Gaster.* 1821 p. 52 = *H. spirula* Villa *Disp. syst. Conch.* 1841. « Testa depressiuscula umbilico latiori ».

V.C. V. della Toce: Domodossola 300m (Rada); contorni del Verbano 194-1000m (Stabile). V. della Dora Baltea: l'Allée Blanche 1700m. Valle d'Aosta 600-1500m (F. Dumont); Courmayeur 1200m (Bellardi). V. della Stura di Lanzo: la valle alta 1300-1600m (Stabile). V. della Dora Riparia: Susa (Mortillet); M. Cenisio (Strobel): sopra Rochemolles ai piedi del monte Thabor 1650-1700 (Stabile); Pas-des-Echelles 1790m (Strobel).

Gen. **Bradybaena.**—Bradybaena (partim) Beck, *Ind. Moll.* 1837 p. 18.

Bradybaena ciliata.

Helix ciliata Venetz. in Stud., *Kurz. Verzeichn.* 1820 p. 86. — Rossm., *Icon.* VIII, 1838 f. 430. — Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 217 pl. XVIII. f. 1-5.

V.C. V. della Toce: Baveno 200m (Mousson). V. della Dora Riparia: Oulx (strada del Monginevra) 1070m — Rivoli 420m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): Rivarossa Canavese (Pollonera) — (sud) Torino, Rio della batteria 250m (Mortillet, Cesati). Montalto, Colline tra la V. Aversa e la V. Coppa a destra del Tanaro.

V.T. V. della Trebbia: Zavatarello (Mousson).

Gen. **Buliminus.** — Buliminus Ehrenb. in Beck, *Ind. Moll.* 1837 p. 68. Subg. *Ena* Leach.

Buliminus obscurus.

Helix obscura Müll., *Verm., hist.* 1774 II. p. 103.

Bulimus obscurus Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. IV. f. 23.

V.C. V. della Toce: Domodossola 300m (Prada); rive del Verbano 210-300m (Stabile). V. Stura di Lanzo: tutta la valle 460-1600m (Stabile). V. Dora Riparia: Rivoli 420m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^m (Mella); Mezzana Corti presso la Cava (Strobel). Rivarossa Canavese (Pollonera). Pianura sud: Saluzzo (Mella), Valmadonna, Alessandria. V. Aversa etc. (Strobel) 90-360^m.

V.T. Zavatarello, Montalto in Val Trebbia e V. Tidone, Arquata in V. Scrivia (Strobel e Villa).

Buliminus montanus.

Bulimus montanus Drap., *Tabl. Moll.* 1805 pl. IV. f. 22.

V.C. V. della Toce: Gondo, al Sempione 750^m. V. Sesia: Alagna (Calderini). V. Dora Baltea: Gressoney 1600^m (Camerano): Courmayeur 1218^m (Bellardi).

Subg. *Zebrina* Held.

Buliminus detritus.

Helix detrita Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 101.

Bulimus detritus Stud., *Kurz. Verz.* 1820 p. 88.

α. *sepium* Gmel., *Syst. nat.* 1788 p. 3654 « Obsolete et irregulariter fusco-radiata ».

β. *radiatus* Brug., *Encyclop. Vers.* 1789 I. p. 312.

V.C. V. della Dora Baltea: Aosta 600^m (Deponti). V. della Dora Riparia: Susa, Chiomonte 500-900^m (Stabile, Strobel, Mortillet, v. α e β). Rivoli 420^m (Pollonera).

V.T. V. Maira: Dronero 600^m (Mella). V. Stura di Cuneo: Bocca Sparvera, Vignolo, Gaiola 550-574^m (Mortillet).

Subg. *Chondrula* Beck.

Buliminus tridens.

Helix tridens Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 106.

Bulimus tridens Brug., *Encyclop. vers* II. 1792 p. 350.

*α *eximius* Rossm., *Icon.* V. VI. 1837 f. 305 = *Torquilla spreta* Z. Gli esemplari piemontesi sono un po' più rigonfi e misurano dai 12 ai 13 millimetri di altezza.

V.C. Chiomonte 600^m; Rivoli 420^m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): Mezzana Corti, Guasta, rive del Ticino 80^m (Strobel) — Rivarossa Canavese (Pollonera) — Pianura sud: Valenza, Alessandria, Stradella 80-100^m (Strobel); Dronero 900^m (Mella) — Colline dell'Astigiano, colline di Torino (Pollonera). Superga 670^m (Villa).

V.T. V. Tidone e V. della Trebbia: Montalto, Bobbio, etc. (Strobel). V. Scrivia (Pollonera).

Buliminus quadridens.

Helix quadridens Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 107.

Bulimus quadridens Brug., *Encycl. vers*, II. 1792 p. 351.

α. *maior* Shuttlw.

β. *normalis* Stabile, *Moll. Piem.* p. 70.

γ. *nana* Stab., *Moll. Piem.* p. 70. C. più piccola, raccorciata. — Abita le regioni elevate (2400-1800^m).

V.C. V. della Toce: Gondo, Isella 600-700^m (Stabile). V. Dora Baltea: Courmayeur 1218^m (Bellardi) — Gressoney 1600^m (Camerano). V. Stura di Lanzo: sopra Balme, Alpe della Mussa 1600-1800^m (Stabile). V. Dora Riparia: Susa 540^m (Stabile). Rivoli 420^m (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (sud): colline di Superga 670^m (Villa, Strobel); Santuario di Crea, Rosignano 220-400^m; colline dell'Astigiano 140-300^m (Mella): Voghera (Strobel); Novi (Mortillet); Stradella (Strobel).

V.T. V. Stura di Cuneo: Vignolo 550^m, Rocca Sparvera 560^m (Mortillet). V. della Bormida: Acqui (Villa). V. Scrivia, Serravalle, Corniasca (Mortillet). V. Staffora, V. Coppa. V. Aversa. V. Tidone: Zavatarello V. Trebbia: Bobbio (Strobel).

Gen. **Ferussacia**. — Ferussacia Risso, *Hist. nat. Europe mérid.* 1826 IV.

Ferussacia subcylindrica.

Helix subcylindrica L., *Syst. nat.* ed. XII. 1767 p. 1248.

Helix lubrica Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 104.

Ferussacia subcylindrica Bgt., *Rev. Mag. Zool.* 1856.

V.C. V. Dora Baltea: Gressoney 1600^m (Camerano); colline di Viverone 330^m (Mella). V. Stura di Lanzo: regioni alpestri 1400-1800^m (Stabile.) V. Dora Riparia: Piano del Moncenisio 1920^m (Mortillet); Rochemolles al M. Thabor 1660^m (Stabile).

R.P. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^m (Mella); Mezzana Corti in Lomellina 70^m (Strobel); Torino 220^m (Mortillet). Pianura sud: contorni d'Alessandria 80-90^m (Strobel, Mortillet).

V.T. V. Scrivia (Pollonera).

B. pachygastra Stab., *Moll. Piem.* p. 74. «Testa ventrosula, nitida, corneorufescenti ».

V.C. Alta valle del Po: Ghisole presso Paesana 540^m (Mortillet).

V.T. V. Varaita: Brossasco presso Venasca 700^m (Morillet.).

Gen. **Caecilianella**. — Caecilianella Bgt., *Amen. Mal.* 1856.

Caecilianella aciculoides.

Columna aciculoides Jan, *Mantissa* 1832 p. 2.

Glandina jani De Betta, *Atti Istit. Veneto* 1864 p. 23 f. 4-6.

Caecinella aciculoides Bgt., *Mag. Zool.* 1856 p. 428, 1857 p. 14 t. I. f. 5-6.

R.P. Valle del Ticino: pianura (Strobel). Vercelli, portata dalla Sesia (Mella).

V.T. V. Scrivia: alluvioni (Pollonera).

***Caecilianella eburnea.**

Acicula eburnea Risso, *Prod. faun. Eur. Mérid.* 1826 p. 81 n. 182.

R.P. Non rara nelle alluvioni del Po a Torino (Pollonera). Questa specie si distingue dalla seguente per la sua forma più sottile e più svelta; per la sua spira più alta, ma sopratutto per la sua apertura piriforme allargata nella sua parte inferiore; per la sua columella più obliqua, più troncata e che fa col penultimo anfratto una curva molto più pronunciata che non nella *acicula*.

Caecilianella acicula.

Buccinum acicula Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 150.

Caecilianella acicula Bgt., *Rov.* et *Mag. Zool.* 1856 p. 382 pl. 18 f. 1-3.

V.C. Alluvioni della Dora Riparia presso Caselette (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): abbondante nelle alluvioni del Po a Torino (Mortillet); Mezzana Corti in Lomellina (Strobel). Pianura sud: Alessandria (Strobel) — Colline traspadane, Sciolze (Mella). Moncalieri (Piolti).

V.T. V. della Scrivia (Pollonera). Questa specie è caratterizzata dalla sua apertura

oblunga, dalla columella e dal penultimo giro di spira che fanno una curva dolcemente rientrante e sporgente, la quale da all'apertura (guardata sdraiando la conchiglia) la forma del taglio dell'occhio mentre è aperto.

L'apertura può essere più o meno inclinata sull' asse della conchiglia, la spira può svolgersi più o meno regolarmente, ma la forma generale dell'apertura è costante. Fra i numerosi esemplari raccolti nelle alluvioni del Po a Torino ne trovai uno che misurava mm. 7 di altezza; il maggior numero però oltrepassa di poco i 5^{mm}.

Gen. **Clausilia.** — Clausilia Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 24.

Sect. *Marpessa* Gray.

***Clausilia laminata.**

Turbo laminatus Mont., *Test. Brit.* 1803 p. 359.

Clausilia bidens Drap., *Hist. moll.* 1805 p. 68 pl. IV. f. 5-7 (non L.).

v.c. Alpignano, sui massi presso la Dora Riparia (Bellardi), alluvioni della Dora Riparia a monte di Alpignano (Pollonera), Avigliana (Camerano).

*Var. *phalerata* Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 318 pl. 23 f. 9 = *Cl. phalerata* Dup., *Hist. moll. France* 1850 p. 345 pl. XVI. f. 7 = *C. laminata*, var. Bgt., *Moll. G.de Chartreuse* 1864 p. 87 pl. VIII. f. 5-8 = *C. fimbriata* Bgt., *Clausiles de France* in *Ann. Sc. nat. Milne Edwards* 1877 p. 19 (non *Cl. fimbriata* Zigeler, Rossm.).

v.c. Alta valle del Po, al Monviso 1500^{m} (Ghiliani). Si trova pure nelle alluvioni del Po a Torino (Pollonera).

Sect. *Charpentieria* Stabile.

***Clausilia pollonerae.**

Testa rimata, ventricosa, obtusa, solida, virescenti lutescens, subtiliter striata, opaca, erosa, apertura pyriformi obliqua; peristomate integro, incrassato, albolabiato, parum reflexo; lamella supera mediocri; infera parva, profunda, antice subtuberculata; subcolumellaris emersa; lamella spiralis brevis, profunda, a lamella supera divergente, inter hanc et suturam antice non progressa. Plicae palatales 2, una supera, longa, tenuis; altera brevissima postica. Lunella nulla. Alt. 13, lat. 4 mill.

v.c. V. del Cervo: sulle falde del M. Bò sopra Piedicavallo (Pollonera). Differisce dalla *Cl. diodon* per la sua forma non fusiforme, più rigonfia, per la sua solidità molto maggiore, pel suo peristoma intiero, rilevato, crasso e infine per la sua lamella subcolumellare emersa e visibilissima. Ha 9 giri di spira alquanto convessi, gibbosità della base poco distinta, protuberanza antiperistomale ben visibile. La lamella superiore cessa ad una certa distanza dal peristoma, non chiudendo così il *sinulo*. È un po' più grande e assai più grossa della *Cl. diodon.*

Clausilia diodon.

Clausilia diodon Studen, *Syst. Verz.* 1820. — Charp., *Moll. Suisse* 1837 p. 17 pl. 2 f. 8.— Pfr., *Mon. Helix. viv.* II. 1848 p. 402. — Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 80. — A. Schmidt, *Syst. europ. Claus.* 1868 p. 161. — Boettger, *Clausilien-studien* 1878 p. 53.

v.c. Regione inferiore del Sempione: Isella, Gondo 600-700^{m} (Stab. Charp. Venetz.). Col d'Ollen 2900^{m} (Calderini),

var. *rossmässleri* mihi. — Plica subcolumellari emersa = *Clausilia diodon* Rossm., *Icon.* III. 1836 f. 189.

v.c. Col d'Ollen 2900^{m} (Calderini). Rossmässler (l. c.) descrivendo la *Cl. diodon* dice: plica palat una supera, mediocri, duobus inferioribus punctiformibus; plica lunata nulla; plica columellari distincta, emersa, etc., e nella sua figura la piega subcolumellare è ben visibile; A. Schmidt invece (l. c.) dice che la subcolumellare non emerge affatto; in questo ultimo carattere è d'accordo con Stabile (l. c. p. 86) il quale tra i caratteri che distinguono la *Cl. alpina* dalla *diodon* dice: *pli columellaire émergée;* e concorda pure colla figura di Charpentier che, sebbene rozza, rappresenta una apertura nella quale non è visibile la piega subcolumellare. Sui sette esemplari adulti che mi mandò dal Col d'Ollen il prof. Calderini, tre hanno la plica subcolumellare più o meno emersa, e a questi ho dato il nome di var. *rossmässleri*, ritenendo per tipo quelli in cui quella plica è immersa. Quanto alle pliche palatali, oltre alla lunga superiore, ve ne ha una immediatamente al di sotto breve o puntiforme, e un' altra più in basso, breve ed esilissima vicino alla estremità inferiore del clausilio, e tra questa e la depressione umbilicale; questa piccola plica però non si vede che negli individui molto trasparenti.

Clausilia thomasiana.

Clausilia thomasiana Charp. in Küster, *Conch. Cab.* p. 48 pl. 5 f. 10-13. — Pfr., *Mon. hel. viv.* III. 1853 p. 600. — Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 81.

α. thomasiana Charp. — Testa minore, ventrosiuscula, epidermide luteo-viridiscenti obducta.

v.c. V. dell'Orco: Castellamonte 350^{m} (Thomas). V. della Dora Riparia: sulla vetta del monte Asinaro 1138^{m} (Piolti).

β. verbanensis Stab., *Revue* et *Mag. Zool.* 1859 p. 523 pl. XV. f. 11-12. — Testa cylindraceo fusiformi, cornea vel corneo-rufescente.

v.c. Rive occidentali inferiori del Lago Maggiore 230^{m} (Stabile). V. Stura di Lanzo: Ceres, Chialamberto, Ala 710-1090^{m} (Stabile).

**γ. camerani* mihi — Testa opaca, differt a *verbanense* colore albido-viridulo, fauce et peristomate saturate fusco-violaceo.

v.c. V. Sesia: Pile d'Alagna (Camerano).

δ. bellardii Stab., *Rev. Mag. Zool.* 1859 p. 425 pl. XV. f. 15-16. — Testa saepe maiori solidiuscula; apertura basi rotundiori, peristomate subincrassato vel crasso.

v.c. V. del Cervo: Biella, Andorno 450-500^{m} (Cesati, Mella). V. Stura di Lanzo: Viù (Bellardi) 770^{m}.

ε. monticola Stab., *Rev. Mag. Zool.* 1859 p. 425 t. XV. f. 13-14. — Testa ut in praecedenti, plica subcolumellari vix emersa, sutura in anfractibus superioribus, papillis raris, punctiformibus, irregulariter ornata.

v.c. V. Stura di Lanzo: Viù 770^{m} (Bellardi). Stabile, descrivendo questa specie, dice: « lamella supera tenuis, marginem aperturae attingens »; ora in tutte le specie piemontesi di questo gruppo, la lamella superiore non si attacca mai al peristoma (anche negli individui che hanno questa lamella più sviluppata e il peristoma intero e incrassato) ma giunta in prossimità di questo cessa bruscamente, non limitando così completamente il *sinulo*. In questa specie la lamella spirale viene a finire assai vicino e un po' allo innanzi del principio della lamella superiore; cosicchè per un breve tratto, alla loro estremità, queste due lamelle sono parallele; nella *Cl. alpina* invece la lamella spirale cessa prima di giungere in vicinanza del principio della lamella

superiore e conserva sino al fine la sua direzione divergente. La gibbosità della baəs' poco sensibile nella forma *verbanensis,* e ancor meno nella *thomasiana,* si fa più marcata nella maggior parte degli individui della *bellardii*, in alcuni dei quali e nella *camerani* prende l'aspetto di un rialzamento quasi a mo' di tubo. Nel maggior numero di individui il peristoma è interrotto oppure: *vix continuum* (come dice Stabile); in alcuni però è perfettamente intero e anche abbastanza ispessito.

***Clausilia calderinii.**

Testa auguste et breviter rimata, subfusiformis, striata, solidula, nitidula, corneo-rufescens; spira attenuata, apice obtuso. Anfractus 9-10 convexiusculi, sutura mediocri distincti. Apertura subovali, basi subangulata. Lamella supera tenuis peristomatem non attingens; infera, mediocris, humilis, introrsum bifida; lamella spiralis brevis, profunda; subcolumellaris emersa, valida. Plicae palatales 2, una supera, longa, tenuissima; altera brevis, postica, lunellae rudimentali iuncta. Peristoma continuum, reflexum.

v.c. V. Sesia: Alagna. Un solo esemplare mandatomi dal prof. Calderini; questa specie si distingue dalla *verbanensis* per la sua lunella rudimentale che si scorge attraverso alla conchiglia.

Clausilia alpina.

Clausilia alpina Stabile, *Rev. Mag. Zool.* 1859 p. 426 pl. XV. f. 17-18.

Clausilia olivacea Parr. (fide A. Schmidt).

v.c. Le regioni alpine della valle d'Ala in V. di Lanzo, sopra 1600^{m} (Stabile). In questa specie le lamelle sono sempre meno sviluppate che non nella *thomasiana*, le papille mancano talvolta agli ultimi due anfratti; la sua statura varia fra i 14 e i 16 $^1/_2$ millimetri.

Sect. *Delima* Hartmann.

Clausilia itala.

Clausilia itala Martens, *Reise n. Venedig* 1824 II. p. 442 tav. 3 f. 1.

Clausilia alboguttulata Wagner (non Pfr.) in Chemn., *Neue Conch. Cab.* 1829 XII. p. 191.

Clausilia albopustulata Cristof. e Tan, *Mantissa* etc. 1832 p. 3.

Clausilia alboguttulata Wagn. var. *longobardica* Pfr., *Symb. ad Hist. Hel.* 1844-46.

v.c. Coste del Lago Maggiore 208.280^{m} (Stabile), sui muri e sui tronchi degli alberi var. *punctata* Mich., *Complém. à Drap.* 1831 p. 55 pl. XV. f. 23. — Moq., *Hist. moll.* 1855 pl. 23 f. 31-37.

v.t. Versante piemontese dell'Apennino; V. Tidone: Zavatarello. V. Trebbia: Bobbio (Strobel). V. Scrivia: Serravalle (Mella).

***Clausilia genei.**

Testa perforata rimata, ventroso fusiformi, lanceolata, subopaca, cornea, solidula, obsolete-striata: apice laevigato, obtuso, mamillato, anfractibus 13-14 fere planiusculis, sutura mediocri non papillifera separatis, ultimo ad basim gibboso subcristato. Apertura verticali, suboblonga, superne angustiata; lamella supera producta; infera mediocri, profunda, obliqua, depressa; subcolumellari emersa; plica palatalis unica supera, elongata, exterius apparens; lunella callosa, sinuata, exterius in luteo valde

conspicua; peristomate non continuo; crassiusculo, albidulo, expanso et reflexiusculo, extremitatibus interdum callo iunctos.

T.V. Questa specie fu raccolta dal sig. Cesare Tapparone, il quale però non ricordava se fosse del Monviso o di Pesio; io credo piuttosto sia di questa ultima località.

Sect. *Laciniaria* Hartmann.

Clausilia plicata.

Clausilia plicata Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. IV. f. 15, 16.

V.C. Contorni di Canobbio, sul Lago Maggiore, 210-240^m (Villa).

Anomalia — Bistoma — Ore altero in anfractu ultimo instructa.

Trovata nella stessa località dal sig. Villa.

Sect. *Iphigenia* Gray.

Clausilia dubia.

Clausilia dubia Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 70 pl. IV. f. 10.

*α. *typica* Schmidt, *Krit. grupp.* 1857 p. 40 t. V. f. 86-89; t. X. 194.

V.C. Chiomonte nella valle della Dora Riparia 770^m (Pollonera).

*β. *gracilis* A. Schm., loco cit. t. V. f. 92 t. X. f. 197 = *Cl. gracilis* C. Pfr.

V.C. V. Sesia: Varallo 490^m (Calderini).

γ. *obsoleta* A. Schm., loco. cit. t. V. f. 90, 91; tav. X. f. 196.

V.C. V. della Toce: Montagne del Verbano 280-1000^m (Strobel). — V. del Cervo: Andorno sopra Biella 600^m (Cesati). V. Sesia: Varallo 490^m (Calderini).

Clausilia nigricans.

Turbo nigricans Pult., *Cat. Shells.* etc. 1799 p. 46.

Clausilia nigricans Jeffr., *Sin. Test.* in *Trans. Linn. Soc.* 1828. — A. Schmidt, *Die brit. Grupp. Europ. Claus.* 1857 p. 47 pl. VI. f. 110-114.

V.C. V. Stura di Lanzo: Ceres 700^m sulle Alpi sopra Balme 1700^m (Stabile). Groscavallo 1100^m (Pollonera).

Clausilia mellae.

Clausilia mellae Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 89 tav. II. f. 1.

V.C. Alta valle del Po: sopra Crissolo, pascoli alpestri ai piedi del Monviso 1700^m (Stabile).

V.T. V. Maira: sopra Drouero 600-650^m (Mella).

Clausilia lineolata.

Clausilia lineolata Held, in *Isis.* 1836 p. 275. — A. Schim., *Krit. Grupp.* 1857 p. 16.

α. *cruda* A. Schmidt, l. c. t. II. f. 21 (*Cl. cruda* auct non z).

V.C. V. Stura di Lanzo: Viù 770^m (Bellardi).

*β. *attenuata* A. Schm., l. c. f. 166 = *Cl. plicatula* var. Rossm. VII. VIII. f. 474 = *Cl. attenuata* z.

*γ. *tumida* A. Schm. l. c. f. 19 e 165 = *Cl. tumida* Parr. non z.

V.C. V. Stura di Lanzo: entrambi queste varietà conviventi a Groscavallo 1100^m (Pollonera).

δ. A. Schm., var. *d.* f. 22 (Partim). — Stabile, *Moll. Piem.* var. *M.*

V.C. V. Anzasca; Calasca 600^m. Rive del Lago Maggiore 200^m (Balsamo, Stabile).

V. Dora Baltea: colline di Viverone 330^{m} (Mella); sulla Serra d'Ivrea, sopra Bollengo insieme alla seguente (Pollonera).

ε. Stabile, *Moll. Piem.* var. γ. p. 92.

V.C. Serra d'Ivrea, sopra Bollengo (Pollonera).

R.P. Contorni di Vercelli 150^{m} (Mella).

Clausilia plicatula.

Clausilia plicatula Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 72. — A. Schm., *Krit. Gr.* 1857 p. 25.

α. *typica* A. Schmidt, l. c. f. 43-46 e 182. — Stabile, *Moll. Piem.* var. α.

V.C. V. della Dora Baltea: Courmayeur 1218^{m} (Bellardi). V. Sesia: Varallo 490^{m} (Calderini). V. Dora Riparia: Chiomonte 770^{m} (Pollonera).

β. *cruda* Z. non F. J. Schmidt. — A. Schm., l. c. f. 50. — Stabile, l. c. var. δ.

V.C. V. Stura di Lanzo: Chialamberto 740^{m}, alpe della Mussa sopra Balme 1700^{m} (Stabile).

γ. A. Schm., l. c. f. 47. — Stabile, l. c. var. g.

V.C. V. della Dora Baltea: Fontainemore in V. Gressoney 780^{m} (Stabile).

*δ. *superflua* Megerle — A. Shm., l. c. f. 51 e 180.

V.C. Varallo in V. Sesia 490^{m} (Calderini).

*ε. *nana* Parr. — A. Schm., l. c. f. 177.

V.T. V. della Stura di Cuneo: Valdieri: (Ghiliani).

ζ. A. Schm., l. c. f. 48. — Stabile, l. c. var. γ.

V.C. V. Stura di Lanzo: Ceres 717^{m} (Stabile).

Gen. **Balia.** — Balia Bourg., *Rev. Zool. Guerin* 1857.

Balia perversa.

Turbo perversus L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 767.

Pupa fragilis Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. IV. f. 4.

Balia perversa Bgt., *Rev. Mag. Zool.* 1857 p. 550 pl. 17 f. 1.

V.C. V. della Toce: Orta 370^{m} (Marani), Domodossola 310^{m} (Prada); Vogogna 240^{m} (Stabile); contorni del Lago Maggiore 200-300^{m} (Stabile). V. Sesia: Varallo 400-600^{m} (Calderini). V. Dora Baltea: colline di Viverone 330^{m} (Mella). Sulla Serra d'Ivrea (Pollonera). V. di Lanzo: Chialamberto, Ceres, Ala 717, 1080^{m}, abbondante (Stabile). V. Dora Riparia: Susa 560^{m} (Stabile), Rivoli 420^{m} (Pollonera).

R.P. Torino 220^{m} comune sui tronchi degli alberi dei viali e giardini pubblici (Pollonera).

V.T. Versante piemontese dell'Appennino (Marani).

Gen. **Pupa.** — Pupa Lamk., *An. s. Vest.* 1801 p. 88.

Subg. *Torquilla* Studer.

***Pupa amicta.**

Pupa pallida Phil., var. *tridentata*, Rossm., *Icon.* 1859 f. 944.

Pupa amicta Parreys in *Sched.*

V.C. V. della Scrivia: Croce Fieschi (d'Ancona teste Issel).

Pupa quinquedentata.

Turbo quinquedentatus Born, *Mus. Vindobon.* test. 1778 p. 370.

Pupa cinerea Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. III. f. 53.

α. typica, 2 denti superiori, 1 columellare, 1 subcolumellare più o meno sviluppato, 2 palatali lunghi.

β. septemplicata mihi: oltre ai precedenti, un piccolo dente palatale inferiore rudimentale in vicinanza del subcolumellare.

γ. octoplicata mihi: oltre al palatale inferiore, ha un quarto palatale rudimentale al disopra degli altri due.

V.C. V. della Dora Riparia: contorni di Susa 500, 600^m (Stabile, Mortillet, Strobel).

La forma più comune è la *β*. la più rara è la *γ*. Gli esemplari piemontesi di questa specie sono piuttosto grandi, e talvolta misurano 14 millimetri.

Pupa frumentum.

Pupa frumentum Drap., *Tableau Moll.* 1801 var. *meridionalis* Strobel, *Notizie malacostat. del Trentino* 1851 p. 37.

α. triticum Z. = *P. frumentatum* var. *illyrica* Rossm., *Icon.* V. 1837 f. 311, 312.

R.P. Pianura del Po (nord): Mezzana Corti (Strobel); (sud): Stradella (Strobel).

V.T. V. Tanaro (Strobel). V. della Bormida: Acqui (Villa). V. Staffora, V. Coppa, V. Aversa, V. Tidone (Strobel).

Pupa apennina.

Pupa apennina Charp. — Kuster, *Conch. Cab. Pupa* p. 105 pl. 14 f. 22, 25. — Pfr., *Mon. hel. viv.* 1853 III. p. 545.

V.T. V. della Scrivia: Tortona e Corniasca (Mortillet).

Pupa avenacea.

Bulimus avenaceus Brug., *Encycl. Method. Vers.* VI. 1792.

Pupa avena Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. III. fig. 47, 48.

α. normalis (alt. 6 mill).

β. maior cornea (alt. 6-8 mill).

V.C. V. della Dora Baltea: Gressoney 1400-1670^m. Sulle rocce di gneis. I 12 individui raccolti in questo luogo hanno l'apertura più arrotondata, cioè non angolosa alla base; e qualche esemplare soltanto presenta, oltre alle tre lamelle palatali, una quarta lamella palatale rudimentale superiore (Stabile). V. Dora Riparia. Susa 500-600^m (Mortillet, Strobel); sopra il villaggio di Rochemolles (M. Thabor) 1660^m; al Passa des-Echelles 1700^m (Strobel).

V.T. Val Maira 1000^m (Mella).

V. Tidone: Monte Penice, Mut.

β. (Strobel).

Pupa secale.

Pupa secale Drap., *Tabl. Moll.* 1801 e *Hist. Moll.* t. III. f. 49, 50. — Rossm., *Icon.* t. 23 f. 317. — Moq., *Hist. Moll.* 1855 p. 367 t. 26 f. 26, 29.

α. minor Stabile, *Moll. Piem.* p. 96 (alt. 6 m.m. diam. 2 $^1/_4$) teniuscula fere glabra; plicis palatalibus 3 con spicuis, quarta (supera) brevissima, remota.

V.C. V. Stura di Lanzo: regione alpina, 1700^m (Stabile).

***Pupa multidentata.**

Turbo multidentatus Olivi, *Zool. Adriat.* 1792 p. 17 t. V. f. 2.

Pupa variabilis Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 60.

Pupa multidentata Moq. Tand., *Hist. Moll. France* 1855 p. 374 pl. XXVII. f. 5-9.

var. *sabaudina* Bgt., *Mal. Aix-les-Bains* 1864 p. 47 t. II. f. 5, 6.

V.C. I due esemplari trovati nelle alluvioni della Scrivia presso Carbonara mi sembra appartengano alla varietà *sabaudina* di Bourguignat (Pollonera).

Pupa mortilleti.

Pupa mortilleti Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 96 t. 2 f. 4 (non Martens).

V.C. V. della Dora Riparia: Susa 500-600^{m} (Mortillet, Strobel). V. del Po: pascoli alpestri sopra Crissolo, al Mon Viso 1600-1800.^{m}

V.T. V. Stura di Cuneo; Vignolo 550^{m}, Rocca Sparvéra 560^{m} (Mortillet). V. del Gesso: Venante al piede del Col di Tenda (Strobel).

Pupa granum.

Pupa granum Drap., *Hist. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. III. f. 45, 46.

R.P. Valle del Ticino: alluvioni del Po e del Ticino (Strobel).

V.T. Val Scrivia: nelle alluvioni (Pollonera).

Subg. *Sphyradium* Agassiz.

Pupa ferrari.

Pupa ferrari Porro, *Malac. Comasca* 1838 p. 57 t. I. f. 4

α. *normalis* Stabile, *Prosp. Sist. Moll. Lugano* 1859. — Porro, l. c. f. *a*, *b*, *c*.

β. *guttula* Porro, loco cit. f. 4 *d*, *e*.

V.C. V. della Toce: Arona 210-300^{m} (Prada, Stabile). V. del Cervo: Biella 450^{m} (Cesati). V. Stura di Lanzo: presso Ceres 717^{m} (Stabile).

R.P. Colline di Torino sulla destra del Po: in Val Salice 240^{m} (Pollonera).

V.T. Maira: Dronero 600^{m} (Cesati). V. del Tanaro (Strobel).

***Pupa doliolum.**

Bulimus doliolum Brug., *Encycl. vers.* 1792 II. p. 351.

Pupa doliolum Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. III. f. 41, 42.

V.T. V. Scrivia nelle alluvioni presso Carbonara (Pollonera).

L'unico esemplare trovato nella detta località è superiormente più rigonfio di quelli di Francia; infatti esso misura 5 millimetri di altezza, mentre ne ha quasi 3 nella sua maggior larghezza. Moquin-Tandon da per misura 4 $^{1}/_{2}$ — 6 mill. di altezza per 2-2 $^{1}/_{2}$ di larghezza.

Pupa pagodula.

Pupa pagodula Des-Moulins, *Act. Soc. Linn. Bordeaux* IV. 1830 p. 158.

V.C. V. Stura di Lanzo: Ceres 717^{m} (Stabile).

Subg. *Pupilla* Pfr.

Pupa muscorum.

Turbo muscorum L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 767.

V.C. V. della Toce: Domodossola 300^{m} (Prada). V. della Dora Riparia: M. Cenisio 2000^{m} (Strobel).

R.P. Pianura del Po (nord): contorni di Torino 220^{m} (Mortillet); (sud): Moncalieri (Piolti), Alessandria 80-90^{m} (Strobel).

V.T. V. Tidone: Zavatarello (Strobel, Prada). V. Scrivia (Pollonera).

var. *alpicola* Charp., *Moll. Suisse* 1837 p. 16 pl. 2 f. 5.

α. *indentata* Stab. — Senza dente o callosità.

β. *unidentata* Stab. — Un dente verso il mezzo del penultimo giro sull'entrata dell'apertura.

γ. *bidentata* Stab. — Oltre al primo, un altro dente palatale inferiore opposto al primo.

v.c. V. Stura di Lanzo: sopra Balme 1500-1700^{m} (Stabile). V. della Dora Riparia: Piano del M. Cenisio 2000^{m} (Pollonera).

La *pupa muscorum L. typica* presenta anch'essa le tre mutazioni sopra accennate.

Pupa triplicata.

Pupa triplicata Stud., *Kurzes Verzeichn.* 1820. — Rossm., *Icon.* v. 1837 f. 324. — Bgt., *Mal. Grande Chartr.* 1864 pl. VIII. f. 10, 12.

v.c. V. Stura di Lanzo: Balme 1500-1700^{m} (Stabile). V. della Dora Riparia: Piano del M. Cenisio 2000^{m} (Pollonera).

v.t. V. del Tanaro (Strobel).

Pupa sempronii.

Pupa sempronii Charp., *Moll. Suisse* 1837 p. 15 pl. 2 f. 4.

α. *normalis.*

β. *dilucida* Z. in Rossm., *Icon.* V. 1837 f. 336.

v.c. Versante meridionale del Sempione: Gondo 700-800^{m}, mut. α (Venetz Charp). — Rive occidentali del Verbano 220^{m} 300^{m} mut. α. (Stabile). V. della Dora Baltea, Roppolo, colline di Viverone 300^{m} (Mella); sulle Serra d'Ivrea, sopra Bollengo (Pollonera). Alluvioni nei contorni di Torino (a valle) 200^{m} (Mortillet).

Gen. **Vertigo.** — Vertigo Müller, *Verm. hist.* 1774.

Subg. *Isthmia* Gray.

Vertigo edentula.

Pupa edentula Drap., *Hist. Moll.* 1804 p. 52 pl. III. f. 28, 29. — Rossm., *Icon.* IX. X. 1839 f. 646. — Moq., Tand. 1855 p. 402 pl. 28 f. 28, 29.

Pupa inornata Mich. juv. Clessin, *Malak. Blätt.* 1873 p. 53 t. IV.

v.c. V. della Toce: Baveno 210^{m} (Benson). V. della Stura di Lanzo: sopra Balme 1500^{m} (Stabile). V. Dora Riparia: M. Cenisio 2000^{m} (Strobel).

r.p. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^{m} (Mella); Torino 220^{m} alluvioni (Mortillet). Il sig. Clessin (loc. cit.) crede che la *Pupa edentula* Drap. non sia che lo stato giovanile della *P. inornata* Mich.; il sig. Westerlund (*Mal. Blätt.* 1875 p. 126) è dello stesso parere; io sebbene inclini a credere come il sig. Clessin, non potendo tuttavia decidere la quistione, ho voluto citare questa forma colle località date da Stabile.

***Vertigo inornata.**

Pupa inornata Mich., *Complém. à Drap.* 1831 p. 63 t. 15 f. 31. — Clessin, *Malak. Blätt.* 1873 p. 53 t. IV. f. 5.

c.v. Piano del Mon Cenisio, attorno al lago, 2000^{m} rarissima (Pollonera). Si trova pure talvolta (rarissima) nei detriti del Po a Torino.

Vertigo muscorum.

Pupa muscorum Drap., *Tabl. Moll.* 1801 non L. nè Müll. nè Lam.

Pupa minutissima Hartm., *Neue Alpina* 1821 p. 220 pl. II. f. 5.

V.C. V. della Dora Riparia: alluvioni della Dora dirimpetto a Casellette (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): Vercelli (Mella). V. del Ticino (Strobel). Torino, alluvioni (Mortillet); pianura sud: Alessandria, Valle del Tanaro (Strobel).

* **Vertigo columella.**

Pupa columella Benz., *Ueber Wurtemb. Faun.* 1830 p. 49. — Clessin, *Malak. Blätter* 1873 p. 56 t. IV. f. 9. — Westerlund, *Malak. Blätter* 1875 p. 126.

V.C. V. della Dora Riparia — Piano del M. Cenisio, attorno al lago 200m (Pollonera).

Subg. *Dexiogyra* Stabile.

Vertigo moulinsiana.

Pupa moulinsiana Dup., *Cat. extram. Gall. test.* 1849 n. 284

Pupa charpentieri Shuttl. in Küster, *Conc. Cab.* 1852 p. 129 pl. XVI. f. 41-43.

R.P. Alluvioni del Po a Torino (Pollonera).

V.T. V. Scrivia: Stazzano presso Serravalle 150m circa (Ferrari).

Vertigo pygmaea.

Pupa pygmaea Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. III. f. 30, 31.

V.C. V. della Toce: Rive del Verbano 200-220m (Strobel). V. Dora Baltea: sulla Serra d'Ivrea sopra Bollengo, e attorno al Lago d'Azeglio (Pollonera). V. della Dora Riparia: piano del M. Cenisio 2000m (Pollonera). V. del Po: Alpi di Crissolo 1500m (Stabile).

R.P. Pianura del Po (nord): valle inferiore del Ticino 80-120m (Strobel); Vercelli 150m (Mella); Rivarossa Canavese (Pollonera): Alluvioni del Po a Torino 220m, comunissima (Pollonera).

Vertigo antivertigo.

Pupa antivertigo Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 57.

Vertigo sexdentata Fer. (padre), *Essai méth.* 1807 p. 124.

Vertigo septemdentata Fer., *Tabl. Syst.* 1822 p. 68.

V.C. V. della Dora Baltea: Liliannes in V. Gressoney 650-670m (Stabile).

R.P. Basse regioni del Ticino 80-120m (Strobel); Vercelli (Mella). Alluvioni del Po a Torino 220m (Pollonera).

V.T. V. Varaita: Brossasco presso Venasca 540-600 (Mortillet).

Subg. *Vertilla* Moquin-Tandon.

Vertigo venetzii.

Vertigo venetzii Charp. in Fer., *Tabl. Syst.* 1822 p. 69.

Vertigo plicata Müller in Wiegmann's, *Archiv für Naturg.* 1828 p. 210 pl. IV. f. 6.

Vertigo hamata Held, *Isis* 1837 p. 304.

R.P. V. del Ticino (Strobel). Alluvioni del Po a Torino (Pollonera).

Vertigo pusilla.

Vertigo pusilla Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 124.

Pupa vertigo Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 57.

v.c. Rive del Lago Maggiore (Strobel); Feriolo (Benson). V. della Dora Baltea: Viverone (Mella).

b. *Odontognata.*

Familia. Helicea.

Gen. **Arion.** — Arion Férussac, *Hist. Moll.* 1819 p. 50-53.

Subg. *Lochea* Moq. Tand.

Arion rufus.

Limax rufus Linneo, *Syst. nat.* ed. X. v. 1 p. 562-1758.

R.P. Pianure del Po (nord): rive boscose del Gravellone a sud di Pavia, 57-100^{m} (Prada). Questa specie fu acclimata a Pavia nel 1850 dal prof. Balsamo Crivelli, secondo ciò che narra il sig. Pini nel suo lavoro sui Molluschi di Esino, ma non sembra essersi estesa molto all'intorno; essa non fu mai trovata nelle Alpi piemontesi sebbene abbondi in parecchie località della Savoia.

* **Arion flavus.**

Limax flavus Müll., *Verm. Hist.* II. 1774 p. 10 non Linneo.

Limax aureus Gmel., *Syst. nat.* 1788 I. IV. p. 3102.

Arion flavus Fér., *Hist. Moll.* suppl. p. 96, *β.*

Arion melancephalus Faure-Big. in Fér., *Tabl. syst.* 1822 p. 18.

Arion flavus Lehmann, *Die leb. Schnecken* etc. 1873 p. 24 c. 2 f. 5.

v.c. Col d'Ollen (2800^{m}) versante di Alagna in V. Sesia e Monte Mucrone (Camerano).

Il sig. Seibert (*Malak. Blätt.* 1873 pag. 198 e seg.) nel suo accurato studio sulle mutazioni di colorazione che sopporta l'*A. rufus* col crescere dell'età viene alla conclusione che gli *A. albus, melanocephàlus, flavus, succineus,* etc. non siano che varî stadî di età delle varietà ranciate, rosse, brune, bruno-scure e nere dell'*A. empiricorum* (*A. rufus* e *ater* L.); cosicchè secondo il sig. Seibert l'*A. melanocephalus* sarebbe un giovane *A. empiricorum* di color bianco verdognolo, il quale crescendo in età diventerebbe giallo (nel qual momento esso sarebbe un *A. flavus*), e poi più tardi questo color giallo si trasformerebbe in rosso, diventando così l'*A. rufus* di Linneo. Dello stesso parere è il distintissimo sig. Kobelt nel supplemento al suo catalogo dei Molluschi d'Europa (*Malak. Blätt.* 1873 p. 179); come pure il sig. Heynemann nel suo lavoro sul genere *Geomalacus* negli *Annals and Mag.* 1873, e nei *Malak. Blätt.* (1873 p. 33). Io certamente non contesterò il fatto che l'*A. empiricorum* nel suo stato giovanile presenti talvolta una colorazione simile o anche identica a quella dell'*A. melanocephalus,* e che quindi molti autori abbiano applicato questo nome allo stato transitorio accennato dal sig. Seibert; ma farò soltanto osservare che io possiedo tre esemplari dell'*A. melanocephalus,* trovati dal mio amico Camerano nelle nostre Alpi piemontesi, nelle quali manca affatto l'*A. empiricorum.*

Arion cinctus.

Limax cinctus Müll., *Verm. Hist.* 1774 vol. II. p. 9.

Limax subfuscus Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. IX. f. 8 non C. Pfr.

v.c. V. della Toce: Ospizio del Sempione 2020^{m} (Stabile). V. Sesia: Varallo 490^{m} e Alagna (Calderini), Col d'Ollen 2800^{m} (Camerano). V. della Dora Baltea:

Gressoney 600^m (Camerano). V. della Stura di Lanzo: Groscavallo 1000^m (Pollonera), Balme 1500^m (Issel). V. della Dora Riparia: Mon Cenisio 1900^m (Strobel). V. del Po: sopra il villaggio di Crissolo 1600^m (Stabile).

Subg. *Prolepis* Moq. Tand.

Arion fuscus.

Limax fuscus Müll., *Verm. Hist.* 1774 II. p. 11.

Arion hortensis Moq. Tand., *Hist. Moll.* 1855 t. II. p. 14.

R.P. Rivarossa Canavese (Pollonera).

var. *β. alpicola* Fér., l. c. pl. VIII. A. fig. 2-4.

V.C. V. del Cervo: Piedicavallo (Pollonera). V. della Sesia: Santuario d'Oropa 1250^m (Mella). V. della Stura di Lanzo: Groscavallo 1100^m e Balme 1500^m (Pollonera). V. della Doria Riparia: Chiomonte 770^m (Pollonera).

V.T. V. di Varaita: Passo delle Forchioline 2500^m (Pollonera).

Gen. **Helix.** — Helix L., *Syst. Nat.* 1758.

Subg. *Anchistoma* Klein.

Sect. *Gonostoma* Held.

***Helix camerani.**

Testa cornea, fusca, discoidea, late perspective umbilicata, spira vix convexiuscula. oblique confertim costulato-striata; anfractus 6, angusti, vix convexiusculi, regulariter lenteque crescentes, sutura impressa separatis, ultimus subcarinatus, apertura obliqua, angusta, peristomate albidulo, reflexo, margine esterno intus valide unidentato. Diam. mai. 9, alt. 3 mill.

V.C. Mologna piccola, versante di Gressoney 2000^m (Camerano 1878). Questa bella specie del gruppo delle *H. tarnieri, asturica,* etc. somiglia alla *H. gougeti* Terver di Algeria (Kobelt, *Icon.* 1415), ma si distinguerà subito da questa per la sua forma discoidea, la sua spira appena convessa ed arrotondata, per la carena meno marcata, per l'ultimo giro che discende presso l'apertura, per il peristoma meno angoloso e per l'umbilico molto più largo che lascia scorgere tutti i giri della spira.

Helix angigyra.

Helix angigyra Zeigler in Rossm., *Iconog.* I. 1835 p. 70 fig. 21.

V.C. V. della Dora Riparia: Susa 500, 600^m (Mortillet).

Helix obvoluta.

Helix obvoluta Müll., *Verm. Hist.* 1774. — Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VII. f. 27-29.

Helix holosericea Gmel., *Syst. nat.* 1788 (non Studer).

V.C. V. della Toce: Orta 370^m (Marani); Domodossola 306^m (Prada); tutte le rive del Verbano 210-300^m (Stabile). V. Sesia: Varallo 490^m, Alagna (Calderini). V. Dora Baltea: Fontainemore in Val di Gressoney 780^m (Stabile), Viverone 330^m (Mella). V. Stura di Lanzo: Ala, Ceres 700-1080^m (Stabile). V. della Dora Riparia: Chiomonte, Susa 500-650^m (Mortillet, Strobel). Rivoli (Pollonera). Alta valle del Po (nord): Rivarossa.

R.P. Pianura del Po (nord): Rivarossa Canavese (Pollonera), Torino 220^m (Mortillet, Mella).

v.t. V. Maira: Dronero 600^{m} (Mella). V. Stura di Cuneo: Roccavione 800^{m} (Mortillet). V. Staffora e V. Tidone (Mouson, Strobel). Monferrato (Rejin). V. Scrivia (Pollonera).

Helix holosericea.

Helix holosericea Stud., *Kurz. Verzeichn.* 1820 p. 86 (non Gmelin).

Helix holoserica Rossm., *Iconogr.* I. 1835 f. 20.

v.c. V. della Dora Baltea: alta valle d'Aosta (Mortillet). Macugnaga (Camerano).

Sect. *Drepanostoma* Porro.

Helix nautiliformis.

Drepanostoma (subg. *Helicocycla*) nautiliformis Porro, *Bibl. It.* t. LXXXII. 1836.

Drepanostoma nautiliformis Porro, *Magas. Zool.* 1836; *Malac. Comasca* 1838 p. 23 pl. I. f. 3.

v.c. Val della Toce: Calasca, Macugnaga 600-1400^{m} (Stabile). V. Sesia: Varallo 400-600^{m} (Mella). V. della Dora Baltea: colline di Viverone 330^{m} (Mella). Serra d'Ivrea, sopra Bollengo (Pollonera). V. della Stura di Lanzo: regione inferiore della valle 480-715^{m} (Stabile).

Subg. *Achantinula* Beck.

Helix aculeata.

Helix aculeata Müll. *Verm. hist.* II. 1774. — Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VII. f. 10, 11.

Trochilus terrestris Da Costa, *Test. Brit.* 1778 p. 166 pl. II. f. 1-5.

v.c. V. della Dora Baltea: colline di Viverone 330^{m}; rarissima (Mella).

r.p. V. del Ticino (Del Mayno).

Subg. *Vallonia* Risso.

Helix pulchella.

Helix pulchella Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 90.

α. *inornata* Stab., *Prospetto Sist. Stat. Moll. Lugano* 1859 = *H. pulchella.*

var. β. Drap., *Hist. moll.* 1805 pl. VII. f. 33, 34.

v.c. V. Sesia: Biella 450^{m} (Cesati), V. Stura di Lanzo: Balme 1500^{m} (Stabile). V. Dora Riparia: Rivoli 420^{m} (Pollonera). Alta valle del Po, sopra Crissolo 1400^{m} (Stabile).

r.p. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^{m} (Mella), Torino 220^{m} (Mortillet), Mezzana Corti presso la Cava (Strobel). Pianura sud: Alessandria 90^{m} (Mortillet), Tortona (Mortillet).

β. *costata* Müller, *Verm. hist.* II. 1774 = *H. pulchella* var. α. Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. VII. f. 30-32.

v.c. Gressoney nella V. della Dora Baltea 1700^{m} (Camerano). V. della Dora Riparia: Rivoli 420^{m} (Pollonera).

v.t. Val della Trebbia: Zavatarello: (Strobel).

Subg. *Fruticicola* Held.

Sect. *Vrichia* Hartmann.

Helix hispida.

Helix hispida L., *Sist. nat.* 1758 I. p. 771. — Lessona, *Sulla H. hispida in Piemonte.* Atti Acc. scienze di Torino, 1879.

α. *subcoeldta* Lessona, l. c. fig. 9.

v.c. V. della Dora Riparia: Susa (Mortillet).

β. *concinna* Ieffn., *Linn. Trans.* XVI. 1830 p. 336; *Brit. conch.* I. p. 196 V. 1869 t. XII. = *H. hispida* var. *depressula* Dum. et Mort., *Ct. Moll. Savoie* 1857 p. 47 = *H. depilata* Reeve, *Conch. Icon.* f. 1107 = *Hispida* var. *concinna* Clessin, *Jahrb. Malakozool.* 1874 p. 309 t. 12 f. 1. — Lessona, l. c. fig. 10, 11, 12,

v.c. V. della Dora Baltea: Courmayeur 1200^{m} (Bellardi). V. Dora Riparia: Chiomonte 720^{m} (Pollonera) — Beaulard 1000^{m} (Mortillet).

t.v. Carbonara Scrivia (Pollonera).

γ. *ripularum* Lessona, l. c. f. 1, 2, 3, 4. 5.

v.c. V. della Dora Riparia: Rivoli (Pollonera).

δ. *hispida*, tipica Lessona, l. c. fig. 13, 14, 15. = *H. hispida* Clessin, *Jahrb. Malakozool.* 1874 p. 306 t. 12 f. 2.

v.c. V. Stura di Lanzo: Groscavallo (Pollonera). V. Dora Riparia: Plaine S. Nicolas, M. Cenisio (Pollonera).

v.t. Roccavione sopra Cuneo (Mortillet).

ε. *vulgaris* Lessona, l. c. f. 16, 17, 18.

r.p. Torino, molto abbondante.

ζ. *trochiformis* Lessona, l. c. f. 22, 23, 24.

r.p. Torino.

η. *hemisphaerica* Lessona, l. c. f. 19, 20, 21.

v.t. Brossasco presso Venasca (Mortillet).

θ. *subplebeia* Lessona, l. c. f. 6, 7, 8.

v.c. Cascata della Cenisia al M. Cenisio 1850^{m} (Mortillet).

Si trova pure nelle alluvioni del Po a Torino.

***Helix globus.**

Helix globus Lessona, l. c. f. 25, 26, 27.

Conchiglia cornea, globosa, con un leggero accenno di carena accompagnato da una fascia chiara; spira conica assai elevata, finamente striata; umbilico meno aperto che nell' *hispida* tipica; bocca arrotondata in forma di mezza luna non depressa come nella specie precedente; questo carattere insieme alla convessità della parte inferiore della conchiglia non permetterà di confonderla coll' *hispida*. Largh. 7$^{mill.}$; alt. 5 $\frac{1}{2}$.

r.p. Torino nelle alluvioni del Po.

Helix sericea.

Helix sericea Drap., *Tabl. Moll.* 1801 (non Müller). — Lessona, l. c. f. 28, 29, 30.

v.c. V. Dora Riparia: contorni di Susa 510^{m} (Mortillet)

v.t. V. Maira: Dronero 600^{m} (Mella).

***Helix segusina.**

Helix segusina Lessona, l. c. f. 31, 32, 33.

Conch. cornea, trasparente, sottile, superiormente conica, sotto convessa, distintamente subcarenata; carena accompagnata da una sottile fascia biancastra; spira mediocre; anfratti 5 $\frac{1}{2}$ rapidamente sviluppati; bocca ampia semilunare, più aperta

che nella *sericea*; cercine calloso sottilissimo e solamente presso alla columella e alla parete inferiore della bocca, vicinissimo al peristoma; peristoma semplice, alquanto risvoltato presso l'umbilico che è piccolissimo. Larg. 8$^{mill.}$, alt. 6.

V.C. V. Dora Riparia: Susa 500^{m} (Martillet).

Sect. *Zenobia* Gray.

Helix cinctella.

Helix cinctella Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 87; *Hist. Moll.* 1805 pl. VI. f. 28.

R.P. Pianura del Po (sud); Valmadonna, Alessandria, Montalto, Voghera, Cicognola, Stradella 50-100^{m} (Strobel).

V.T. Valcoppa; Val Aversa; Val Tidone: Romagnese; V. Trebbia: Bobbio (Strobel) Cosniasca; Val Scrivia (Mortillet).

Sect. *Monacha* Hartmann.

Helix incarnata.

Helix incarnata Müller, *Verm. hist.* II. 1774 p. 63. — Drap., *Hist. moll.* 1805 pl. VI. f. 30.

V.C. V. Sesia: Varallo 490^{m} Alagna (Calderini). V. della Dora Baltea: Fontainemore in Val Gressoney 778^{m} (Stabile). Sulla Serra d'Ivrea sopra Bollengo (Pollonera). V. del Cervo: Biella 450^{m} (Cesati).

R.P. Pianura del Po (nord); Vercelli 150^{m} (Mella).

β. armata Stabile, *Prosp. Sist. Stat. Moll. Lugano* 1859 = *H. monodon* Villa (non Fér.) = *H. villae* Carp. (non Mortillet nec Deshayes). — Margine columellari peristomatis, tuberculum callosum ferente.

V.C. V. della Toce: rive del Verbano 210-250^{m} (Stabile). V. del Cervo: Biella 450^{m} (Cesati).

Sect. *Carthusiana* Kobelt.

Helix cemenelea.

Helix carthusiana Drap., *Tabl. Moll.* 1801 (non Müller).

Helix galloprovincialis Drap., *Hist. Moll.* 1848 pl. IX. f. 5.

Theba cemenelea Risso, *Hist. nat. Europ. mérid.* 1826 p. 75.

V.C. V. della Toce: rive del Lago Maggiore (Strobel). V. della Dora Riparia: Susa 500^{m} (Strobel).

R.P. Pianura del Po (nord): Rivarossa Canavese (Pollonera), Torino 220-250^{m} (Mortillet) — Pianura sud: Broni, Stradella (Villa).

V.T. V. Stura di Cuneo: Vignolo (Mortillet). V. della Bormida: Aqui (Villa, Stabile, Bonomi). V. Staffora. V. Coppa, V. Scurpasso, V. Aversa, V. Tidone, Monte Pernice, Bobbio in Val Trebbia (Strobel).

Helix carthusiana.

Helix carthusiana Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 15 (non Drap).

Helix carthusianella Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805.

V.C. V. della Dora Baltea: colline di Viverone 330^{m} (Mella). V. della Stura di Lanzo (Stabile). V. Dora Riparia: Rivoli (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord); Novara, Vercelli, Mezzana Corti, tutta la Lomellina, Rivarossa Canavese, Torino 90-260^{m} (Mella, Mortillet, Strobel). Pianura sud: Alessandria, Valmadonna, Montalto, Valenza, Astigiano, Voghera, Stradella 80-150^{m} (Strobel).

v.t. V. del Tanaro (Strobel). V. della Bormida: Acqui (Villa, Stabile, Bonomi). V. Scrivia: Tortona (Mortillet). V. Staffora; V. Coppa; V. Aversa; V. Tidone: Zavatarello (Strobel).

β. leucoloma Stab., *Prosp. Sist. Moll. Lugano* 1859. — Testa minore, peristomate omnino albo.

v.t. V. della Bormida; Acqui (Stabile, Bonomi).

Sect. *Eulota* Hartmann.

Helix fruticum.

Helix fruticum Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 71.

v.c. V. della Dora Riparia: Rivoli 420^m (Pollonera).

r.p. Pianura del Po (nord). Pianura del Ticino (Strobel), Torino 220^m (Pollonera). — Pianura sud: colline d'Asti 140^m, Santuario di Crea 440^m, Dronero 600^m (Mella), Bra (Craveri).

Helix strigella.

Helix strigella Drap., *Tabl. Moll.* 1801 e *Hist. Moll.* 1805 pl. VII. f. 1, 2.

v.c. V. della Toce. Calasca 500-600^m (Stabile); rive del Verbano 200-300^m (Stabile, Prada). Val Sesia: Alagna (Calderini), Pile d'Alagna (Camerano). V. del Cervo: Biella 450^m (Mella). V. della Dora Baltea: colline di Viverone 330^m (Mella). Sulla Serra sopra Bollengo (Pollonera). V. della Dora Riparia: Rivoli 420^m (Pollonera). Alta valle del Po: Paesana, Crissolo 540-1380^m (Stabile).

r.p. Pianura del Po (nord). Valle del Ticino, Novara (Strobel): Vercelli, Torino 150-200^m (Cesati, Mortillet) — Rivarossa Canavese (Pollonera). Pianura del Po (sud): Alessandria 90^m, Montalto sulla destra del Tanaro (Pollonera).

Subg. *Campilaea* Beck.

Sect. *cingulifera* Held.

Helix glacialis.

Helix glacialis Thomas in Fér., *Tabl. Sist.* 1822 p. 42 e *Hist. moll.* 1819 p. 67 fig. 2.

v.c. Valle della Dora Riparia: M. Thabor, sopra il villaggio di Rochemolles 2100^m (Stabile), M. Cenisio, alla Ramasse 2000^m (Mortillet, Cesati, Bellardi). V. Stura di Lanzo: regioni elevate di Val d'Ala sopra Balme 1600-1800^m (Stabile).

v.t. Col della Nuva nelle Alpi marittime 2500^m; un po' più piccola e meno robusta di quella del Moncenisio (Issel).

var. *minor* mihi = *H. glacialis* Rossm., *Icon.* VII. VIII. 1838 f. 507. Diam. magg. 12 mill.

vc. V. di Lanzo (Chap.). V. del Po: sopra il lago di Fiorenza ai piedi del Monviso (Pollonera) 2270.^{m}

*var. *vesulana* mihi. — Grande come la precedente od anche meno (diam. magg. 10 mill.), spira più depressa, più fortemente e più regolarmente costato-stria, zona bruna debole o nulla.

v.c. V. del Po; sopra il lago di Fiorenza, ai piedi del Monviso 2270^m (Pollonera).

***Helix hermesiana.**

Helix hermesiana Pini, *Att. Soc. It.* 1874 p. 7.

Helix cingulata var. Pfr., *Mon. Hel. viv.* VII. p. 419.

var. *ligurica* Kobelt, *Iconog.* 1875 fig. 1081 = *H. frigida* var. *minor* Rossm. (in schedis teste Kobelt).

v.t. Stura di Cuneo: Limone 1018^m (Kobelt). Il sig. Mortillet, nel suo lavoro: *Annexion à la faune malacologique de France,* dice che il sig. Boissier trovò sulle alte sommità del colle di Tenda la *H. frigida;* secondo ogni probabilità il mollusco che egli così chiamava era la var. *ligurica* della *H. hermesiana.*

* **Helix cingulata.**

Helix cingulata Stud., *Syst. Verzeichn* 1820.

Helix luganensis Schinz in Charp., *Moll. Suisse* 1837.

v.t. Colle di Nava (Issel) fra Garessio e Ceva (Piolti).

Gli esemplari piemontesi della *H. cingulata* hanno come quelli di Nizza l'apparenza di un' altra fascia inferiore oscura molto sfumata, ma non possono appartenere alla var. *bizona* di Rossm. (*Icon.* f. 683) dalla quale si allontanano per tutti gli altri caratteri; essi si accostano molto più al tipo della specie (*H. luganensis* Schinz), dal quale differiscono soltanto per l'umbilico più ampio, per la bocca più rotonda e pei margini del peristoma non tanto ravvicinati e per le fasce più distinte.

Sect. *Corneola* Held.

Helix zonata.

Helix zonata Studer, *Syst. Verzeichn.* 1820 p. 87 (non C. Pfr).

Helix zonata (Partim) Fér., *Hist. Moll.* 1819, 21 pl. 68 f. 8.

Helix foetens (partim) Desh. in Fér., *Hist.* p. 25, 1830.

Helix vittata Villa in schedis (non Crist e Jan).

Helix zonata Pfr., *Mon. hel. viv.* I. 1848 p. 359.

α. typica.

v.c. V. della Toce: Sempione 1000-1500^m (Stabile). V. Anzasca: Calasca 500-600^m (Stabile). V. Cannobina, monti di Cannobbio 400-600^m (Villa). V. d'Aosta 600-1200^m (Mortillet). V. Stura di Lanzo: sopra Ala 1100^m (Stabile). V. Dora Riparia: Plan-du-Col 1300^m (Mortillet), Pas-des-Echelles 1700^m (Strobel).

v.t. Vallone delle Forchioline in Val di Varaita 2600^m (Pollonera).

β. flavovirens Dum. e Mort., *Hist. moll. Savoie* 1852 e *Cat. crit. et moll. Savoie* 1857 p. 77.

Testa solidiuscula, vix pellucida, flavido-viridescente, absque fascia.

v.c. Fra i massi accumulati presso la cascata della Cenisia (M. Cenisio) 1800^m (Mortillet).

* **Helix strobeli.**

T. late umbilicata, globosa, depressa, virescenti, cornea, pellucida, nitida, glabra, oblique striatula; supra medium fusco unifasciata, fascia lata, marginibus evanescentibus, infra zonula pallida cincta; fascia altera inferiore fusca valde diluta, margini vero peristomatis macula fusca conspicua. Anfractus 5 $\frac{1}{2}$ convexiusculi, ultimus antice deflexus et protractus. Apertura perobliqua, peristoma reflexum, intus labiatum, marginibus approximatis, convergentibus, columellari dilatato, paululum supra umbilicum reflexo.

Questa specie che dedico al prof. Strobel, notissimo malacologo, appartiene al

gruppo delle *H. zonata* e *cisalpina*. Differisce dalla prima per aver la spira più depressa, per essere meno rigonfia al di sotto, e quindi aver l'ultimo anfratto meno arrotondato, e per aver le strie più marcate e più oblique; dalla *cisalpina* (alla quale somiglia nella striatura e nella curva dell'ultimo anfratto), si distingue per essere assai più globosa; da entrambe poi per l'ultimo giro che discende molto più in basso ed in avanti sopra l'apertura, e per la fascia bruna che è molto larga ed ha il contorno sfumato, mentre in quelle la fascia è sottile e ben netta.

v.c. V. del Cervo: presso il laghetto della Veggia sopra Piedicavallo 1900^{m} (Pollonera).

Helix cisalpina.

Helix fotens Stud. var. *cisalpina* Stab., *Moll. Piem.* 1864 p. 51 t. I. f. 6.

Helix vittata Jan fide Parr. (non Müller nec Villa).

Helix sebinensis Kobelt, *Nachrichtsblatt del Deut. Malak. Gesellschaft* 1875.

Helix foetens C. Pfr. var. *cisalpina* Stab. Kobelt, *Icon.* 1875 t. CII. fig. 1051.

Helix cisalpina Stab. — Adami, *Atti Soc. Veneto-Trent.* 1876 p. 36.

v.c. Valle della Dora Baltea: Liliannes in V. Gressoney 600^{m} (Stabile).

Io sono completamente del parere del capitano Adami intorno a questa specie, e credo, con lui, che si debba distinguere tanto dalla *foetens* di Studer, quanto da quella di G. Pfeiffer. Il sig. Kobelt (loco cit.) nella sua descrizione dice: « fascia brunnea angusta, non albo-marginata »; Stabile invece scrive; « supra medicum fusco-unifasciata, fascia latiuscula, infra zonula pallido flavicante, pellucida cincta »; ed infatti la vera *H. cisalpina* Stabile fu costituita sugli esemplari di Val Gressoney, e questi hanno la fascia chiara e sono anche alquanto più piccoli di quello figurato da Kobelt.

Helix planospira.

Helix planospira Lam., *An. sans. vert.* VI. 1822 (exclus *cryptozona* Z).

Helix vittata Crist e Jan, *Cat. rer. nat. Mus.* 1832 (non *H. vittata* Villa).

Helix umbilicaris Brumati, *Catal. sist. Cond. Monfalcone* 1838 (non Olivi). — Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 55 e 62.

*α. *stabilei* Paulucci, *Matér. Faune Mal. It.* 1878 p. 28 = *H. umbilicaris* var. *italica* Stab., *Moll. Piem.* p. 62.

v.c. Il prof. Calderini mi inviò un esemplare di questa varietà raccolto da lui al Col d'Ollen (2800^{m}); esso e però assai più piccolo di quelli del Veneto, misurando 21 mill. di diametro maggiore e 18 di diametro minore.

β. *padana* Stab., *Moll. Piem.* 1364 p. 55 t. I. f. 5.

v.c. V. Pellice: Torre di Luserna 540^{m} V. del Po: Calcinero 700-800^{m} (Stabile). Crissolo 1800^{m} (Lessona) — Brondello (Mella); tra la V. Pellice e la V. del Po (Villa).

v.t. V. Varaita: Venasca 550^{m} (Mortillet); Verzuolo 500^{m} (Pollonera).

Sect. *Chilotrema* Leach.

Helix lapicida.

Helix lapicida L., *Syst. nat.* X. 1758 vol. I. p. 768.

v.c. V. della Doria Riparia: Susa, fino a S. Bertrand 500-800^{m} (Mortillet). Monginevra (Strobel).

Sect. *Arianta* Leach.

Helix arbustorum.

Helix arbustorum L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 771.

v.c. V. della Dora Riparia: Oulx, strada del Monginevra 800m (Stabile, Mortillet).

v.t. V. Maira 1000m (Mella).

β. alpestris Z. Rossm., *Icon.* V. 1837 f. 297-6 = *H. arbustorum* var. *alpicula* Fér.

v.c. della Dora Riparia: M. Cenisio 2000m (Mortillet).

γ. picea Z. *H. wittmanni* Zawadzky, Rossm., *Icon.* V. 1837 f. 297 d. — var. *fusca* Moq., *Moll. France* 1855 p. 124 — var. *doriae* Paulucci, *Matériaux* etc. 1878 p. 31.

v.c. V. della Toce: Monte Rosa (Villa). V. Sesia: Col d'Ollen 2800m (Calderini). Oropa 450 (Mella). M. Barone 2000m (Doria). V. Dora Baltea: Gressoney 1663m (Mella).

**δ. canigonensis* Boubée, *Bull.* 1733 = *H. xatartii* Farines, *Desir cog.* 1834 p. 6 f. 7-9.

v.t. Vallone delle Forchioline sopra Castel Delfino, in V. di Varaita 2600m (Pollonera).

ε. repellini Charp., *Revue Conch. icon. Helic.* pl. CXLVI. 945 = *H. planospira* Gras., *Moll. Isère* 1840 p. 36 pl. III. f. 11 (non Lam. nec Mich.).

v.c. Alta valle del Po: a sinistra del Pian del Re, ai piedi del picco del Viso alle sorgenti del Po, 2270m (Stabile, Pollonera).

**ζ. corneoliformis* mihi tav. IV. f. 11. — Testa depressa; late et aperte umbilicata; lutescens, flammulis pallidis conspersa, zonula rufo fusca cincta; peristomate albo.

Questa è la forma che più si allontana dal tipo nelle nostre Alpi: infatti se non vi fossero le macchiette chiare e la rugosità caratteristica della conchiglia, la si prenderebbe per una varietà della *H. zonata*. Questa forma deve essere assai vicina alla *H. styriaca* di Frauenfeld che Kobelt unì alla *H. arbustorum*.

v.c. Alta valle del Po: ai piedi del picco del Monviso (2270)m colla precedente varietà alla quale è legata da forme intermedie (Pollonera).

Subg. *Pentatoenia* A. Schmidt.

Sect. *Tachea* Leach.

Helix nemoralis.

Helis nemoralis L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 773.

α. transalpina Stab., *Moll. Piem.* p. 65. — Testa maiuscula, fauce nigricanti fusca peristomate saturate fusco.

v.c. V. della Dora Baltea: Aosta 590m V. della Dora Riparia: Susa 600m (Mortillet) rara.

β. cisalpina Stab., *Moll. Piem.* p. 65. — Testa plerumque minore, fauce dilute-infuscata, peristomate rufescente-fusco. È la forma comune del versante meridionale e orientale delle Alpi.

v.c. V. della Toce: parte inferiore del Sempione 310-700m (Strobel); Calasca in V. Anzasca 500m (Stabile); Orta 370m (Marani). V. della Dora Baltea: Ivrea (Stabile). Contorni del Lago Maggiore: Arona 200, 600m (Marani, Prada). V. della

Dora Riparia: Oulx, Susa 500-1000^m (Stabile). V. Pellice: Torre di Luserna 530^m (Mortillet).

R.P. Pianura del Po (nord): Novara, Vercelli, Lomellina, Torino 90-260^m (Strobel, Mortillet). Pianura sud: Stradella, Voghera, Asti, Dronero 130-600^m (Strobel, Mella).

V.T. V. Stura di Cuneo: V. Vermegnana, strada del Colle di Tenda, Borgo S. Dalmazzo fino a Limone 600-1060^m (Mortillet).

γ. *apennina* Stab., *Moll. Piem.* p. 66 = *H. genuensis* Porro, *H. etrusca collectionum.*

Questa forma si distingue per la sua statura molto grande che giunge talvolta fino a 30 mill. di diametro ed a 20 di altezza.

V.T. Versante settentrionale dell'Apennino. V. della Bormida: Acqui (Villa). V. Scrivia: Tortona, Ronco, Busalla (Mortillet), V. Staffora, V. Tidone, V. Coppa: Casteggio, V. Scurpasso; V. Aversa, M. Penice, Bobbio in V. Trebbia (Strobel).

La mutazione a peristoma bianco (da non confondersi coll' *H. hortensis*, che non vive in Italia) è assai rara, il sig. Mella la trovò a Dronero e il sig. Mortillet nella Valle della Scrivia.

Helix sylvatica.

Helix sylvatica Drap., *Tabl. moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. VI. f. 2.

V.C. V. della Dora Baltea: l'Allée-Blanche al Col de Seign. 2500^m (Payot).

V.C. V. Stura di Cuneo: V. Vermegnana, Borgo S. Dalmazzo fino a Limone, strada del Colle di Tenda (Mortillet).

Sect. *Pomatia* Leach.

Helix aspersa.

Helix aspersa Müll., *Verm. hist.* 1774 p. 59.

V.C. V della Dora Baltea: Ivrea 234^m (Rezia). V. Stura di Lanzo: Viù 770^m (Bellardi). V. della Dora Riparia: Susa fino a S. Bertrand 500-700^m (Stabile, Strobel, Mortillet), Rivoli 420^m (Pollonera).

V.T. Parecchie località del Monferrato (Mella).

Helix pomatia.

Helix pomatia L., *Sist. nat.* ed. X. 1758 I. p. 771.

V.C. V. della Toce: Piedi del Sempione, V. Vedro, V. d'Ossola 300-700^m (Strobel): Lago Maggiore 200-300^m (Stabile, Prada). Orta 370^m (Marani). V. Sesia: Varallo 490^m e Alagna (Caldarini). V. Dora Baltea: Gressoney 1600^m (Camerano). Colline di Viverone (Mella). V. Stura di Lanzo: tutte le valli fino oltre a 1000^m (Pollonera). V. Dora Riparia: Susa, Oulx, Bardonneccia 500-1600^m (Mortillet): Rivoli 420^m (Pollonera). V. Pellice: Torre di Luserna 530^m (Mortillet). V. del Po: Crissolo 1400^m (Lessona).

R.P. Pianura del Po (nord): rive del Ticino, Vercelli (Strobel), Torino 220^m (Pollonera). Pianura sud: pianura di Cuneo, Astigiano (Mella).

V.T. Tutto il versante settentrionale dell'Apennino (Strobel).

Helix lucorum.

Helix lucorum L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 773.

R.P. Pianura del Po (nord) V. del Ticino (Questa specie è assai comune nel

giardino botanico e in alcuni altri orti di Pavia). Pianura del sud: V. Coppa; Casteggio (Strobel).

Subg. *Xerophila* Held.

Sect. *Helicella* Moq. Tand.

Helix cespitum.

Helix cespitum Drap., *Tabl. moll.* 1801; *Hist. moll.* 1805 pl. VI f. 14 15.

α. *introducta* Ziegler. — Testa unicolore, saepe 1, vel pluribus angustis fasciis ornata; umbilico latiori.

R.P. Pianura del Po (sud); Alessandria 82, 90^{m} (Marani), Voghera (Strobel).

V.T. V. Stura di Cuneo (V. Vermegnana); Borgo S. Dalmazzo, Limone, strada del colle di Tenda 600-1018^{m} (Mortillet). V. della Bormida: Acqui (Villa, Bonomi). V. della Scrivia: Tortona, Serravalle, Busalla (Mortillet, Mella). V. Staffora, V. Trebbia: Bobbio (Strobel).

Helix ammonis.

Helix ericetorum *Collect. et. lat. Lombard.;* non Müller.

Helix candicans (partim) Pfer., *Mon. hel.* I. 1848 p. 164.

Helix candicans (partim) de Betta e Mart., *Cat. Moll. Venet.* 1855 p. 34 t. I. f. 1-8.

Helix ammonis A. Schmidt in litt. — Strobel, *Essai distr. orog. moll. Lomb.* 1857. — Kobelt, *Icon.* 1877 p. 95, 1423-26.

V.P. Pianura del Po (nord). Valle del Ticino (Strobel). Pianura sud: Valenza, Alessandria, Voghera, Casteggio, Montebello, Stradella, Cicognola (Strobel-Villa).

V.T. V. Scrivia: Tortona, Serravalle, Arquata (Mortillet). V. Staffora: Bobbio in Val Trebbia (Strobel).

Helix profuga.

Helix striata (partim) Drap., *Hist. Moll.* 1805.

Helix caperata (partim) Pfr., *Mon. hel. viv.* 1—1848 p. 167.

Helix profuga A. Schmidt in *Malak. Blätter* 1854 p. 13. — Rossm., *Iconogr.* 13 e 14, 1854 p. 26 V. e VI. 1837 f. 354, 6.

V.T. V. della Scrivia: Tortona, Serravalle, Arquata (Mortillet).

Helix unifasciata.

Helix unifasciata Poiret, *Coq. terr. et fluv. Aisne* 1801.

α. *candidula* Stud., *Syst. Verz.* 1820 p. 87 — Minor unicolor vel fusco-fasciata Rossm, *Ic.* VI, f. 350.

β. *alpicola* Stabile. — Minor, teniuscula; apertura magis rotundata; apice corneo-fusco, fascis angustis, pallidis, interruptis, evanescentibus — al. 4, 5; diam. 6, 5 mill.

γ. *gratiosa* Studer. — Maior; quoad colorem et coetera ut in *H. candidula*; alt. 6-7, diam. 10-11 mill.

V.C. V. Dora Riparia: Susa, Chiomonte, S. Bertrand, Oulx, M. Cenisio alla Grande Croix 500-1880^{m} (Strobel, Stabile, Mella, Mortillet): Bardonnecchia 1230^{m}, sopra Clavière, strada del Monginevra 1790^{m} (Strobel) (var. α.); sopra Rochemolles (M. Thabor) 1800-1900^{m} (Stabile) var. β.

R.P. Pianura del Po (nord) Torino 250^{m} (Mortillet), Mezzana Corti 80^{m} (Strobel).

Pianura sud: Valenza, Alessandria, Valmadonna, Marengo, Stradella, Cicognola 82-120^{m} (Strobel) (var. α.), ai piedi delle colline della Scrivia (Mortillet).

V.T. V. Stura di Cuneo; Rocca Sparvero, Gaiola, Vignolo 500-700^{m} (Mortillet) (var. α.), Col di Tenda (Mortillet). V. Scrivia: Tortona, Corniasca, Serravalle, var. α. e β. (Mortillet). V. Staffora, V. Coppa, V. Aversa, V. Tidone, V. Trebbia: Bobbio var. α. e β. (Strobel).

Helix conspurcata.

Helix conspurcata Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 pl. VIII. f. 22-25.

R.P. Colline traspadane: Sciolze (Mella); Rosignano a sud-est di Casale 200-300^{m} (Mella). Casale Monferrato (Cesati).

Goniognatha. — Familia. ORTALICEA.

Gen. **Punctum.** — Punctum Morse, *Journ. Portl. Soc.* 1864.

Punctum pygmaeum.

Helix pygmaea Drap., *Tabl. Moll.* 1801 et *Hist. Moll.* 1805 pl. VIII. f. 8-10. — Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 103. — Schacko, *Malak. Blätt.* 1872 p. 178.

Punctum minutissimum Morse, *Journ. Portl. Soc.* I. 27 fig. 69-70 pl. VIII. f. 71, 1864.

Punctum pygmaeum Binney, *Ferr. air breat. Moll. Unit. States* 1878 p. 411.

V.C. V. della Toce: Col del Sempione 1015^{m} (Stabile). V. della Dora Baltea: Gressoney-la Trinité 1670^{m} (Stabile).

R.P. Contorni del Ticino, presso Pavia 57, 80^{m} (Del Magno). Vercelli 150^{m} (Mella). Torino, alluvioni del Po (Pollonera).

Elasmognatha. — Familia SUCCINEA.

Gen. **Succinea.** — Succinea Drap., *Tabl. Moll.* 1801.

Succinea putris.

Helix putris L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 p. 774.

Succinea amphibia Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 58.

R.P. Pianura del Po: rive del Ticino (Strobel). Torino: al Parco (Camerano).

V.T. V. della Trebbia: Bobbio (Strobel).

Succinea pfeifferi.

Succinea pfeifferi Rossm., *Icon.* 1835 I.

α. *recta* Baudon, *Succ. franç. Journ. Conchyl.* 1877 p. 163 t. VII. f. 6.

R.P. Torino 220^{m} (Camerano).

β. *mediolanensis* Villa, *Cat. Moll. Lomb.* 1844.

R.P. Pianura del Po (nord): Vercelli 150^{m} (Mella); Venaria Reale (Pollonera); (sud); Aste 134^{m} (Mella).

γ. *mortilleti* Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 27. — Baudon, l. c. p. 160 t. VI. f. 8.

V.C. M. Cenisio 1900^{m} (Mortillet).

Succinea ochracea.

Succinea ochracea De Betta, *Mal. valle di Non.* 1852 p. 31 pl. I. f. 1.

Succinea pfeifferi var. *ochracea* Baudon, *Succ. franç.* in *Jour. Conch.* 1877 p. 160 t. VII. f. 5.

V.C. Sempione (Strobel).

R.P. Rivarossa Canavese, stagni del Mallone (Pollonera).

Succinea oblonga.

Succinea oblonga Drap., *Tabl. Moll.* 1801; *Hist. Moll.* 1805 p. 59 f. 24, 25.

V.C. V. Stura di Lanzo: Col. S. Giovanni 1140^{m} (Camerano). V. Dora Riparia; alluvioni della Dora a monte di Alpignano (Pollonera).

R.P. Rivine del Ticino (Strobel). Alluvioni del Po a Torino 220^{m} (Pollonera).

V.T. V. Scrivia (Pollonera), var. *β, droueti* Dum. e Mort., *Cat. crit. et moll. Savoie* 1857 p. 26. — Stabile, *Moll. piem.* p. 27 t. I. f. 3.

V.C. V. della Dora Riparia: M. Cenisio, sulle rive del lago 1910^{m} (Mortillet).

Succinea humilis.

Succinea humilis Drouet, *Moll. terr. fluv. France* 1855 p. 13.

Succinea oblonga var. *humilis* Stabile, *Moll. Piem.* 1864 p. 27 t. I. f. 4.

V.T. V. di Varaita: Brossasco 600^{m} (Mortillet).

Succinea arenaria.

Succinea arenaria Bouchard-Chiant., *Moll. Pasde Calais* 1838. — Moq. Tand., *Moll. France* pl. VII f. 34-36. — Baud., l. c. *Jour. conch.* 1877 p. 182 pl. IX. f. 8.

V.C. V. Stura di Lanzo; contorni di Lanzo fino a Ceres 460-700^{m} (Stabile). V. Dora Riparia: Rivoli 420^{m} (Pollonera).

R.P. Pianura nord: Vercelli, rive della Sesia 150^{m} (Mella).

V.T. V. di Varaita: Brossasco e altri siti 600^{m} (Mortillet). V. Scrivia: Serravalle (Mella).

†† *Basommatophora*

Familia. AURICULACEA.

Gen. **Carychium.** — Carychium Müller, *Verm. Hist.* 1774 II. p. 125.

Carychium minimum.

Carychium minimum Müll., *Verm. hist.* 1774.

Auricula minima Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 54.

V.C. V. della Toce: Domodossola 310^{m} (Strobel). V. Dora Baltea: Viverone 330^{m} (Mella): sopra Bollengo sulla Serra d'Ivrea (Pollonera). V. della Dora Riparia: M. Cenisio 1900^{m} e Rivoli 420^{m} (Pollonera).

R.P. Pianura del Po (nord): V. del Ticino 60-100^{m} (Strobel) — Vercelli 150^{m} (Mella); Rivarossa Canavese (Pollonera) — Torino, alluvioni, 220^{m} (Mortillet); nei prati di Vanchiglia (Pollonera).

Carychium tridentatum.

Saraphia tridentata Risso, *Hist. nat. Eur. Mérid.* IV. 1826 p. 84.

Carychium elongatum Villa, *Disp. syst. conch.* 1841 p. 9.

Carychium tridentatum Bgt., *Rev. et Mag. Zool.* 1859 pl. II. f. 12.

V.C. Ospizio del Sempione 2020^{m} (Stabile); nelle alluvioni della Dora Riparia presso Rivoli, e alluvioni del Po a Torino (Pollanora).

Familia. LIMNAEADEA.

* Mandibola unica.

Gen. **Planorbis.** — Planorbis Müller, *Verm. hist.* 1774 II. p. 152.

Subg. *Coretus* Adans.

Planorbis corneus.

Helix cornea L., *Syst. Nat.* ed. X. 1858 p. 770.

Planorbis purpura Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 154.

R.P. Po, Ticino, Mezzana Corti, Guasta (Strobel), var. *etruscus.*

R.P. Cava, Guasta (Strobel).

Subg. *Tropidiscus* Stein.

a. Carinati.

Planorbis umbilicatus.

Planorbis umbilicatus Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 160.

Planorbis marginatus Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 45.

R.P. Ticino, Guasta, Verbano, Lago d'Orta (Strobel), var. *sabmarginatus* Jan.

R.P. Ticino (Strobel).

Planorbis carinatus.

Planorbis carinatus Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 157.

R.P. Ticino: Verbano, Lago d'Orta (Strobel), var. *dubius* Hartm., *Erd-und-Süssw. Gaster,* p. 111 t. 32.

R.P. Ticino: Guasta (Strobel).

b. Vortices.

Planorbis vortex.

Helix vortex L., *Syst. nat.* ed. X. 1958 p. 152.

Planorbis vortex Müll., *Verm. hist.* 1774 p. 158. — Westerlund, *Malakozool. Blätt.* 1878 p. 104 t. 3 f. 7-21.

R.P. Po, Ticino, Mezzana Corti (Strobel), Torino 220ᵐ (Pollonera).

* **Planorbis acies.**

Planorbis acies Mühlf. in Villa, *Disp. syst. Conch.* p. 34.

Planorbis acies Mühlf. in Rossm., *Icon.* 17 und 13 Heft 1859 t. 87 f. 966.

R.P. Torino 220ᵐ (Pollonera).

c. Spirorbes.

* **Planorbis spirorbis.**

Helix spirorbis L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 p. 770.

Planorbis spirorbis Müll., *Verm. hist.* 1774 p. 161. — Westerlund, *Makozool. Blätt.* 1875 p. 107. t. 3 f. 34-36.

R.P. Rivarossa Canavese (Pollonera).

Planorbis rotundatus.

Planorbis rotundatus Poiret, *Prodr.* 1801 p. 93.

Planorbis leucostoma Müll., *Moll. Maine-et-Loire* 1813 p. 16.

R.P. Paludi del Ticino (Strobel). Torino (alluvioni) (Pollonera).

Subg. *Bathyom phalus* Agassiz.

* **Planorbis contortus.**

Helix contorta L., *Syst. nat.* X. 1758 p. 770.

Planorbis contortus Müll., *Verm. hist.* II. 1774 p. 62.

R.P. Moncalieri (Tapparone), Torino (Pollonera).

Subg. *Gyraulus* Agassiz.

Planorbis albus.

Planorbis albus Müll., *Verm. hist.* II. 1874 p. 164. — Westerlund, *Malak. Blätt.* 1875 p. 110 t. 4 f. 1-3.

R.P. Guasta, Laghi (Strobel). Torino, lago d'Avigliana e d'Azeglio (Pollonera).

Planorbis devians.

Planorbis devians Porro, *Mal. com.* 1838 p. 84. — Westerlund, *Malakozoolog. Blätt.* 1875 p. 112 t. 4 f. 14, 15.

Planorbis deformis Hartm., *Erd-und Süssw-Gaster.* 1844 p. 95.

Planorbis cavatus Westerl., *Exp. Crit. Moll.* 1871 p. 183.

R.P. Paludi del Ticino (Strobel). Rivarossa Canavese. Torino (alluvioni del Po) (Pollonera).

* **Planorbis glaber.**

Planorbis glaber Jeffr., *Trans. Soc.* 1830 p. 387. — Westerlund, *Malakozool. Blätt.* 1875 p. 113 t. 4 f. 22-24.

Planorbis laevis Ald., *Trans. Nat. Hist. Soc. North.* 1830 p. 337.

Gyraulus regularis Hartmann, *Erd-und Süssw-Gast.* 1844 p. 97, 1, 28.

Planorbis cupoecola v. Gallenstein, *Kärnth. Land-und-Süssw. Gast.* 1852 p. 181.

R.P. Rivarossa Canavese (Pollonera).

Subg. *Armiger* Hartm.

* **Planorbis crista.**

Nautilus crista L. Westerl., *Malakozool. Blätt.* 1875 p. 11 t. 4 f. 25-30.

R.P. Torino negli stagni della barriera di Nizza (Pollonera).

Subg. *Hippeutis* Agassiz.

Planorbis complanatus.

Helix complanata L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 p. 769.

Helix fontana Ligfoot in *Phil. Trans.* LXXVI. (1786) p. 165.

Planorbis fontana Flem., *Edinb. Encycl.* 1814 VII, I. p. 69.

Planorbis nitidus Gray in *Turt. Shells. Brit.* 1840 p. 268 pl. VIII. f. 93.

Planorbis complanatus Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 47 t. II. f. 20-22. — Westerlund, *Malak. Blätt.* 1875 p. 116 t. 4 f. 31-33.

R.P. Paludi del Ticino (Strobel) — Rivarossa Canavese (Pollonera).

Subg. *Segmentina* Flem.

* **Planorbis nitidus.**

Planorbis nitidus Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 163. — Moq. Tand., *Moll. France* 1855 p. 424 t. 30 f. 5-9. — Westerlund, *Malak. Blätt.* 1875 p. 117.

V.C. V. della Dora Riparia: Lago di Avigliana (Bonelli).

R.P. Paludi di Stura presso Torino (Dufresne).

Gen. **Physa.** — Physa Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 31-32.

Subg. *Bulinus* Adans.

Physa fontinalis.

Bulla fontinalis L., *Syst. nat.* 1758 p. 727.

Physa fontinalis Drap., *Hist. Moll.* 1805 pl. III. f. 8, 9.

R.P. V. del Ticino, Verbano (Strobel) — Rivarossa Canavese, Torino (Pollonera).

* **Physa stabilei.**

Testa ovata, ventricosa, glabra, politissima, fragilis, cornea; anfr. 4 convexi, ultimus $^5/_6$ altitudinis aequante, vertice obtuso; columella recta, perpendiculari (non contorta).

R.P. Lago d'Azeglio (Pollonera). Questa specie si distingue dalla *Ph. fontinalis*, alla quale somiglia, per la sua columella perfettamente diritta e perpendicolare e non contorta come è sempre in quella specie.

Subg. *Nauta* Leach.

Physa hypnorum.

Bulla hypnorum L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 727.

Physa hypnorum Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 52 ; *Hist.* pl. III. f. 12, 13.

R.P. Valle del Ticino (Strobel).

** 3 Mandibole.

Gen. **Limnaea.** — Lymnea Brug., *Encycl.* 1791 p. 459. — Limnaea Moq. Tand.

Subg. *Gulnaria* Leach.

Limnaea auricularia.

Helix auricularia L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 774..

Limnaea auricularia Moq., *Moll. France* 1855 p. 1855 p. 562 I. 33 f. 21-31.

R.P. Ticino: Guasta, Verbano presso Arona (Strobel) — Rivarossa Canavese (Pollonera).

R.P. V. del Ticino, Verbano, Lago d'Orta (Strobel), var. *tumida* Held., *Kust. Cond. Cab.* 1862 p. 13 t. 3 f. 1-11.

R.P. Borgomasino ? (Craveri).

Limnaea limosa.

Helix limosa L., *Syst. nat.* 1758 ed. I. p. 774.

Limneus ovatus Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 50 pl. II. fig. 30, 31.

V.C. Lago di Moncenisio 1913^m (Pollonera).

R.P. V. del Ticino (Strobel).

Limnaea peregra.

Buccinum peregrum Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 130.

Limnaea peregra Moq. Tand. *Moll. France* 1855 p. 468 t. 34 f. 13-16.

V.C. Susa, via del Moncenisio (Pollonera). V. Stura di Lanzo: Pessineto e Col S. Giovanni 1141^m (Pollonera).

R.P. Bobbio, Varzi, Borgo pariolo, Calasca, Laghi (Strobel), Bra (Craveri), Rivarossa Canavese, Torino, Cuneo (Pollonera), var. Kob., *Icon.* t. 149 f. 1489.

R.P. Borgomasino (Craveri), var. *callosa* ? Kobelt, *Icon.* t. 149 f. 1495.

V.C. Strada del Moncenisio sopra Susa (Pollonera), var. *blauneri* Shuttl.

V.C. Ospizio del Sempione 2000^m (Prada). M. Cervino (Porro).

Subg. *Lymnus* Montf.

Limnaea stagnalis.

Helix stagnalis L., *Syst. nat.* ed. X. p. 774, 1758.

Limnaea stagnalis Nilsson 1822, *Hist. Moll. Suec.* p. 60.

R.P. Po, Ticino, Dora Baltea (Marani): Mezzana Corte, Guasta, Lago Maggiore, d'Orta (Strobel), d'Azeglio, d'Avigliana, d'Ivrea (Pollonera); Bra (Craveri), var. *turgida* Mke = *L. elophila* Bourg., *Spic. Malac.* 1862 p. 98 t. 11 f. 7, 8.

R.P. V. del Ticino (Strobel). Torino (Pollonera), var. *rhodàni* Kobelt, *Icon.* 1877 t. 128 f. 1238.

R.P. Piemonte.

Limnaea truncatula.

Buccinum truncatulum Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 130.

Limnaea truncatula Moq., *Moll. France* 2855 p. 473 t. 34 f. 21-24.

R.P. V. del Ticino, Lago Maggiore e d'Orta (Strobel). Torino (Pollonera). Pollenzo (Craveri).

V.T. V. Scrivia (Pollonera).

Limnaea palustris.

Buccinum palustre Müller, *Verm. hist.* 1774 II. p. 131.

Limnaea palustris Moq. Tand., *Moll. France* p. 475 t. 34 f. 25-35.

α. *corvus* Gmelin, *Limn. fragilis* Küster, *Conch. Kab.* op. 23 t. 4 f. 1-6.

R.P. Ticino, Guasta, Lago d'Orta (Strobel); L. d'Azeglio, Mallone, Torino, (Pollonera); Bra (Craveri).

β. *fusca* C. Pfr. Küster, l. c. sp. 24 t. 4 f. 7-12.

B.P. Bra (Craveri).

Gen. **Ancylus.** — Ancylus Geoffr., *Coq. Paris* 1767 p. 122.

Subg. *Ancylastrum* Moq. Tand.

Ancylus simplex.

Lepas simplex Buc'hoz, *Aldrov. Lotharingiae* p. 236 n. 1130-1771.

Ancylus simplex Bourg., *Cat. Anc.* in *Jour. Conch.* 1833 p. 187.

Ancylus fluviatilis var. *simplex* Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 484 t. 36 f. 8, 9.

V.C. Sulla Serra d'Ivrea, Dora Riparia, Stura di Lanzo (Pollonera).

R.P. del Ticino (Strobel); Po (Pollonera); Vercelli, Stupinigi (Craveri).

* **Ancylus pileolus.**

Ancylus pileolus Fér., *Dict. class. hist. nat.* t. I. p. 246, 1822. — Bgt., *Journ. Conch.* 1853 p. 183 (non Roth nec Beck).

Ancylus reflexus Bonelli in *Schedis Mus. Taurin.* anno 1822.

R.P. Sotto i sassi nei ruscelli del r. Parco della Mandria presso la Venaria Reale (Bonelli).

* **Ancylus capuloides.**

Ancylus capuloides Jan in Porro, *Malac. Comasca* 1838 p. 87 tav. I.

Ancylus iani Bgt., *Journ. Conch.* 1853 p. 185.

R.P. Vercelli (Mella).

Subg. *Velletia* Gray.

Ancylus lacustris.

Patella lacustris Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 199.

R.P. V. del Ticino (Strobel), Lago d'Azeglio, Lago d'Avigliana, Torino (Pollonera).

B. *OPERCULATA*

Familia. ACICULACEA.

Gen. **Acme.** — Acme Hartm. in Sturn., *Fauna* 1821.

Acme lineata.

Bulimus lineatus Drap., *Moll.* 1801.

Auricula lineata Drap., *Hist. Moll.* 1805 t. III. f. 20, 21.

Acme lineata Hartm. in Sturn., *Deutschl. fauna* VI. 1823.

V.C. Rive occidentali del Lago Maggiore: Belgirate, etc. (Stabile).

Familia. CYCLOSTOMACEA.

Gen. **Cyclostomus.** — Cyclostomus Montfort, *Conch. Syst.* 1810 II. pag. 286.

Cyclostomus elegans.

Nerita elegans Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 177.

Cyclostoma elegans Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 38.

R.P. Pianura nord: Pavia, nelle alluvioni del Ticino (Strobel). Pianura sud: Rosignano, Santuario di Crea 200-400^{m} (Mella), colline d'Asti, Alessandria, Valmadonna (Mella, Stabile, Marani); Monferrato (Rezia); Stradella, Broni (Villa, Strobel); Torino (Mella).

V.T. V. del Tanaro (Strobel). V. della Bormida: Acqui (Villa, Bonomi). V. Scrivia: Tortona, Corniasca, etc. (Mortillet). V. Staffora, V. Coppa, V. Aversa, V, Tidone: Bobbio etc. Val Trebbia (Strobel).

Oss. L'abate Stabile, nel disegnare le località in cui si trova questa specie, collocò la località di Torino nella pianura a nord del Po; questa specie è bensì comunissima in tutta la collina di Torino e sulla riva destra e meridionale del Po, ma non si trova in alcun luogo sulla riva sinistra e settentrionale.

Gen. **Pomatias.** — Pomatias Studer, Coxes in *Switzerl.* 1789.

* **Pomatias isselianus.**

Pomatias isselianus Bourguignat. — Pfr., *Mon. Pneumon. Sup.* 3 p. 206. — Paulucci, *Matér. Faune Mal. It.* 1878 p. 18. Si distingue dal *P. striolatus* Pozzo di Genova pei suoi anfratti più globosi ed arrotondati, finamente striati e con pochissime coste sporgenti, mentre nello *striolatus* queste coste sono abbondantissime anche sull'ultimo anfratto, che nell'*isselianus* ne è sempre privo; inoltre l'ultimo anfratto è arrotondato alla sua parte inferiore, mentre nello *striolatus* è leggermente subcarenato. Peristoma incrassato e duplice, quello interno completo, cosicchè la bocca resta circolare. Dimensioni un po' minori dello *striolatus*.

Dalla forma tipica si passa quasi insensibilmente ad un'altra che il sig. Bourguignat chiamò *P. arturi*, ma che io non posso considerare che quale varietà della precedente.

var. *β* — *arturi* — *P. arturi* Bgt. in schedis.

Dimensioni maggiori che nel tipo; anfratti meno convessi: peristoma incrassato o subduplice, ma quello interno interrotto cosicchè l'apertura resta acuminata

superiormente. Entrambe queste forme sono quasi unicolori, le macchie e le fasce o mancano o sono appena accennate.

V.T. Ronco Scrivia (Issel).

* **Pomatias veranyi.**

Pomatias veranyi Bourg. in sched.

Specie intermedia tra la precedente e lo *striolatus*; anfratti 8-9 meno convessi che nell' *isselianus*, i primi lisci, gli ultimi finamente striati, gli altri fortemente costati. Peristoma semplice, interrotto, un po' risvoltato all' infuori. Si distinguerà facilmente dallo *striolatus* per la diversità di striatura fra gli ultimi anfratti e quelli di mezzo. Dimensioni e forma generale come nello *striolatus*.

V.T. Ronco Scrivia colle specie precedenti (Issel).

PROSOBRANCHIATA

A. *HOLOSTOMATA*

Familia. PALUDINIDAE.

Gen. **Paludina**. — Paludina Lamk., *Extr. d'un cours de zool.* 1812 p. 117.

Paludina contecta.

Cyclostoma contectum Mill., *Moll. Maine et Loire* 1813 p. 5.

Paludina contecta Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 532 t. 40 f. 1-24.

Vivipara contecta Bgt., *Spicil. Mal.* 1862 p. 126 t. X. f. 2.

R.P. Ticino, Guasta, Lago d'Orta, Verbano (Strobel), Vercelli, (Mella), Lombriasco (Bonelli), Bra (Craveri). var. *truncata* = *Paludina truncata* Bellardi, Strobel, *Moll. Piem.* p. 33 minor, fusca unicolor, anfr. superioribus decollatis et corrosis.

R.P. Lago di Candia (Bellardi).

Paludina pyramidalis.

Paludina pyramidalis Cristofori e Jan, *Disp. meth.* II. p. 7, 1832.

Paludina fasciata var. *pyramidalis* Küster, *Conch. Cab.* = *Paludina* p. 8 t. I. f. 14, 1852. — Kobelt, *Icon.* 1877 t. 139 f. 1373.

Vivipara pyramidalis Bgt., *Spicil. Mal.* 1862 p. 129 t. X. f. 3.

R.P. Lago d' Azeglio (Pollonera), var. *minor* Bgt., l. c. p. 131 = *Paludina achatina* var. *pyramidalis* Jan in Rossm., *Icon.* II. 1835 f. 125. — Kobelt, l.c. f. 1374.

R.P. Sartirana, Guasta, Orta, Verbano (Strobel), Lago d'Avigliana (Pollonera).

Gen. **Bythinia**. — Bythinia Stein, *Schneck. Berl.* 1850 p. 95.

Bythinia tentaculata.

Helix tentaculata L., *Sist. nat.* ed. X. 1758 I. p. 774.

Bythinia tentaculata Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 528 t. 39 f. 23-44.

R.P. Mezzana Corti, Guasta, Orta (Strobel). Torino (Pollonera).

Gen. **Bythinella**. — Bythinella Moq. Tand., *Journ. Conch.* 1851 p. 239.

* **Bythinella viridis.**

Bulimus viridis Poiret, *Prodr.* 1801 p. 45.

Cyclostoma viride Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 37 t. I. f. 26, 27.

Paludina viridis Lk, *Hist. nat.* VIII. p. 516. — Küster, *Conch. Cab.* 1852 p. 74 t. 13 f. 12, 13.

Paludinella viridis Schm., *Conchyl. in Kram* p. 24.

V.C. V. della Dora Riparia: presso S. Ambrogio (Bonelli).

*** Bythinella ligurica.**

Hydrobia ligurica Paladilhe in *Rev. Zool.* 1867 p. 88 t. 21 f. 20-22.

V.T. V. della Scrivia: nei ruscelli al passo dei Giovi sopra la galleria. Per lo più carica di concrezioni calcari. Gli individui di questa località differiscono da quelli tipici di Final marino (che ebbi dal prof. Issel) per le loro dimensioni un po' minori e per essere un po' meno rigonfi; farò osservare però che la figura del Paladilhe esagera molto la grandezza e la gonfiezza del penultimo giro di spira.

*** Bythinella lacheineri.**

Paludina lacheineri Charp. in Küster, *Conch. Cab. Paludina* 1852 p. 63 t. 11 f. 33, 34.

Paludinella fontanilis Schem., *Conch. in Kram* p. 24.

V.C. Sulla Serra d'Ivrea, sopra Bollengo (Pollonera).

*** Bythinella abbreviata.**

Paludina abbreviata Mich., *Compl.* 1831 p. 98 pl. XV. f. 52, 53.

Hydrobia abbreviata Dup., *Hist. Moll.* 1851 pl. 28 f. 4.

V.C. Liliannes in V. di Gressoney 330m. V. Stura di Lanzo in V. d'Ala 500m. V. del Po sopra Crissolo 1500m (Stabile). Vedi A. Villa, *Della annessione dei molluschi di Savoia e Nizza* 1862 p. 7.

*** Bythinella reyniesii.**

Hydrobia reyniesii Dup., *Hist. Moll.* 1851 p. 567 t. 28 f. 6.

V.C. Ghisola presso Paesana (V. del Po) Mortillet.

Familia. VALVATIDAE.

Gen. **Valvata.** — Valvata Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 198.

Valvata cristata.

Valvata cristata Müll., *Verm. hist.* 1774 II. p. 198.

Valvata planorbis Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 41 t. 1. f. 34, 35.

Valvata cristata Küster, *Conch. Cab. Paludina* 1852 p. 87 t. 14 f. 23, 26.

R.P. Valle del Ticino (Strobel). Torino, alluvioni del Po (Pollonera), var. α. testa minore super plana = *V. cristata* C. Pfr. = *Gyrobis planorbis* Fitz. = *V. cristata* var. β. Küster, l. c. f. 22.

R.P. V. del Ticino (Strobel).

*** Valvata depressa.**

Valvata pulchella Stud., *Verz. Schn. Conch.* p. 23 (excl. syn.).

Valvata depressa C. Pfr., *Deutsch. Moll.* I. p. 100 t. 4 f. 33. — Kust., *Conch. Cab. Paludina* 1852 p. 87 t. 14 f. 20, 21.

R.P. Torino, alluvioni del Po (Pollonera).

Valvata piscinalis.

Nerita piscinalis Müll., *Verm.* II. p. 172, 1774.

Valvata piscinalis Küst., *Cab.* 1852 p. 85 t. 14 f. 9, 13.

R.P. Ticino (Strobel), Torino (Pollonera).

*** Valvata contorta.**

Valvata contorta Mke in *Zeitschr. f. Malak.* 1845 p. 115. — Küster, *Conch. Cab. Paludina* 1852 p. 84 t. 14 f. 1, 6. — Bgt., *Mal. Aix-les-Bains* 1864 t. I. f. 21, 25.

Paludina umbilicata Bonelli in *sched. Mus. Taurin.*

V.C. Abbondantissima nel Lago di Avigliana (Pollonera).

B. *RHIPIDOGLOSSA*

Familia. NERITIDAE.

Gen. **Theodoxus.** — Theodoxus Montf., *Conch. syst.* 1810 II. p. 351.

Theodoxus fluviatilis.

Nerita fluviatilis L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 777.

Theodoxus lutetianus Montf., *Conch. syst.* 1810 II. p. 351.

R.P. Ticino, Lago d'Orta e Verbano (Strobel), var. *trifasciata* Mke in C. Pfr., *Naturgesch.* III. t. 8 f. 13.

R.P. Ticino (Strobel), var. *ticinensis* Villa.

R.P. Ticino (Strobel).

Theodoxus serratilinea.

Neritina serratilinea Z. in Porro, *Mal. Comasca* 1838.

R.P. Po (Strobel). Ticino (Rezia).

Theodoxus rhodocolpa.

Nerita rhodocolpa Jan, *Cat.* 1832 *Mantissa* p. 4 n. 1-13.

R.P. Po (Strobel).

LAMELLIBRANCHIATA

SIPHONIDAE

Familia. CYCLADEA.

Gen. **Sphaerium.** — Sphaerium Scopoli, *Intr. hist. nat.* 1777 p. 397.

Sphaerium corneum.

Tellina cornea L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 678.

Tellina rivalis Müll., *Verm. hist. nat.* 1774 II. p. 202.

Sphaerium corneum Scopoli, *Intr. hist. nat.* 1777 p. 398.

Cyclas cornea Lam., *An. s. vert.* 1818 V. p. 558 (non Drap.)

Sphaerium corneum Bgt., *Monogr. Sph. franc.* 1854 p. 21, 1-3 f. 6-24. — Clessin in Martini e Chem., *Conch. Can. Cycladea* p. 81 t. 11 f. 1-3.

R.P. Valle del Ticino (Strobel). Bra (Craveri) — Vercelli (Mella).

var. *rivalis* = *Cyclas rivalis* Drap., *Hist. Moll.* p. 29 f. 5.

Sphaerium corneum var. 3 Bgt., *Mon. Sph.* p. 183 t. 3 f. 13-17.

R.P. Lombriasco nel Po (Bonelli). Bra (Craveri). Rivarossa Canavese (Pollonera).

*** Sphaerium padanum.**

Cyclas padana Bonelli in *sched. Mus. Taurin.* anno 1822.

Più arrotondato e meno rigonfio dello *S. corneum*, ne differisce pure per la forma dei denti cardinali che sono assai meno ricurvi. I denti laterali sono pure

assai meno elevati che in quello. Questa specie mi sembra avvicinarsi assai allo *Sph. firmum* di Clessin, ma non essendo certo della identità io gli conservo il nome di Bonelli.

R.P. Lombriasco nel Po (Bonelli). Rivarossa Canavese (Pollonera).

* **Sphaerium ovale.**

Cyclas lacustris Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 130 t. X. f. 6, 7 (non Turton).

Cyclas ovalis Fér., *Ess. méth.* 1807 p. 128, 136.

Sphaerium deshayesianum Bourg., *Sphoer.* 1854 p. 31 pl. IV. fig. 6, 10.— Clessin in Chemn., *Conch. Cab. Cycladea* 1877 p. 87 t. 11 f. 7, 9.

R.P. Lago d'Azeglio (Pollonera). Vercelli (Mella).

Sphaerium lacustre.

Tellina lacustris Müll., *Verm. hist.* 1774 p. 204.

Cyclas calyculata Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 130 t. X. f. 14, 15 (13, 14).

Sphaerium lacustre Bourg., *Amen. mal.* 1855 p. 6.

R.P. Stagni del contorno di Torino (Bonelli). Lago Maggiore e d'Orta (Strobel). Vercelli (Mella).

Gen. **Pisidium.** — Pisidium. C. Pfeiff., *Nat. Deutschl. Moll.* 1821 I. p. 17, 123.

* **Pisidium obtusale.**

Pisidium obtusale C. Pfr., *Naturg. Deutschl. Moll.* 1821 I. p. 125 t. 5 f. 21, 22. — Jen., *Trans. Phil. Soc. Cambr.* 1833 p. 307. — Moq., *Moll. France* 1855 p. 588 t. 52 f. 43, 46. — Clessin, *Conch. Cab.* 1877 p. 26 t. 2 f. 22, 24.

V.C. Lago del M. Cenisio 1913.

* **Pisidium pusillum.**

Tellina pusilla Gmel., *Syst. nat.* 1789 tomo I. parte VI. p. 3232.

Cyclas fontinalis Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 105.

Pisidium fontinale C. Pfr., *Deutschl. Moll.* 1821 I. p. 125 t. V. f. 15, 16.

Pisidium pusillum Jen., *Trans. Cambr.* 1833 p. 302 t. 20 f. 4, 6. — Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 587. — Clessin, *Malak. Blätt.* 1871 p. 184, 1872 t. I. f. 1; *Conch. Cab.* 1877 p. 16 t. I. f. 13, 15.

V.C. Laghetti del Monviso 2275ᵐ (Lessona).

* **Pisidium pulchellum.**

Pisidium pulchellum Jen., *Trans. Phil. Soc. Cambr.* 1833 p. 306 t. 10 f. 8, 12. — Clessin, *Conch. Cab.* 1877 p. 22 t. 2 f. 13, 15.

R.P. Torino (Pollonera).

* **Pisidium casertanum.**

Cardium casertanum Poli, *Test. utrices. Sicil.* I. 1791 p. 65.

Pisidium casertanum Bgt. in *Voyage Mer Morte* 1833 p. 80. — Moq. Tand., *Hist. Moll.* 1855 pag. 584 t. LII. f. 16, 32.

R.R. Valle del Ticino (Strobel). Graglia e Vercelli (Mella).

* **Pisidium milium.**

Pisidium milium Held., *Isis* 1836 p. 280. — Clessin in Martini e Chemn. *Conch. Cab. Cycladea* I. p. 20 t. 2 f. 4-7, t. 5. f 16-17.

Pisidium gassiesianum Gassies, *Moll. Agénais* 1849 p. 207 t. 2 f. 2. — Bauden, *Ess. moll. Pis. franç.* 1857 p. 26 t. 1 f. F.

Pisidium casertanum var. *gassiesianum* Moq., *Hist. Moll.* 1855 II. p. 585 t. 52 f. 31.

Pisidium arcaeforme Malm, *Goeteb. Handl.* III. 1855 p. 101, cum fig. — Westerl., *Exposé crit.* 1871 p. 162.

Pisidium roseum Ieffr. *Brit. Conch.* I. 1862 p. 26 (non Scholtz).

R.P. Nelle alluvioni del Po a Torino (Pollonera). Vercelli (Mella).

* **Pisidium intermedium.**

Pisidium intermedium Gassies, *Descr. Pis. Aquit.* 1855 p. 11 t. 1 f. 4. — Clessin, *Malak. Blätt.* 1873 p. 85 t. 4 f. 2; *Conch. Cab.* 1877 p. 29 t. 3 f. 4-6.

Pisidium amnicum var. *intermedium* Moq., l. c. p. 583.

R.P. Spigno (Mella).

Pisidium amnicum.

Tellina amnica Müller, *Verm. hist.* 1774 II. p. 205.

Cyclas palustris Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 106.

Pisidium obliquum C. Pfr., *Deutschl. Moll.* 1821 p. 124 t. V. f. 19, 20.

Pisidium amnicum Jenyns, *Trans. Cambr.* 1833 IV. p. 309 t. XIX. f. 2. — Moq., *Hist. Moll.* 1855 p. 583. — Clessin, *Conch. Cab.* 1877 p. 9 t. 1 f. 1, 4, 10, 16.

R.P. V. del Ticino — Lago Maggiore e d' Orta (Strobel). Torino (Pollonera). Lombriasco, nel Po (Bonelli). Vercelli, Viverone, (Mella).

Pisidium henslowianum.

Tellina henslowana Sheppard, *Trans. Linn* 1823 p. 149.

Cyclas appendiculata Leach in Turton, *Shells Brit.* 1831 p. 15 f. 6.

Pisidium henslowianum Jen., *Trans. Cambridge* IV. 1833 p. 308 t. 21 f. 6, 9. — Moq., *Moll. Fr.* 1856 p. 581. — Clessin, *Malak. Blätt.* 1872 p. 66 t. 1 f. 4; *Conch. Cab.* 1877 p. 13 t. 1 f. 8, 9, 11, 12.

R.P. Alluvioni del Po a Torino (Pollonera).

Asifonidae.

Gen. **Unio.** — Unio Philipps, *Nov. test. gen.* 1788 p. 16.

* **Unio crassus.**

Unio crassus Retz, *Nov. test. gen.* 17. — Rossm., *Icon.* II. 1835 f. 126, 127 V. VI; 1837 f. 411, 413.

R.P. Torino nel Po (Bonelli). Cerniera quasi identica a quella dell' *U. corrosus* Villa; conchiglia più grande, un po' meno corrosa e meno troncata posteriormente. Stagni di Stupinigi (Bonelli).

* **Unio moquinianus.**

Unio moquinianus Dup., *Moll. Germ.* 1843 p. 82 f. 1. — Moq., *Moll. Fr.* 1855 p. 573 t. 50 f. 1, 2. — Rossm., *Icon.* XII. 1844 f. 769, 71.

Unio destructilis Villa, var. *oblongus* Moq., l. c.

R.P. Nel Po presso Carignano e Torino (Bonelli).

Unio requienii.

Unio requienii Mich., *Complém.* 1831 p. 106 t. XVI. f. 24. — Moq., *Moll. Fr.* p. 574 t. 50 f. 5, 7.

R.P. Nel Po a Torino — Astigiana (Bonelli). Lago di s. Michele presso Ivrea (Pollonera). Vercelli (Mella).

var. *crassidens* Moq. — Rossm., *Icon.* f. 559, 757.

R.P. Ticino (Strobel).

var. *glaucinus* Z.

R.P. Ticino — Orta (Marani).

Unio pictorum.

Mya pictorum L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 I. p. 671.

R.P. Torino — L. d'Avigliana (Pollonera), Scrivia (Pollonera).

var. *limosus* Nills, *Moll. Suec.* 1822 p. 110 = *U. deshayesii* Mich., *Compl.* 1831 p. 107 t. 16 f. 30.

U. pictorum var. *lacustris* Rossm., *Icon.* 197, 199, 762, 765.

R.P. Po, Ticino, Guasta (Strobel). Bra (Craveri).

var. *longirostris* Rossm., f. 200, 738.

R.P. Ticino, Verbano (Strobel).

Unio tumidus.

Unio tumidus Retz, *Nova test. gen.* p. 17. — Rossm., *Icon.* I. 1835 f. 70 t. 60 f. 772, 780.

Mya ovalis Mont., *Test. Brit.* p. 34 e 563.

α. typica.

V.C. Lago d'Avigliana (Bonelli).

R.P. Ticino (Strobel). Identici a quelli d'Inghilterra.

β. Rossm., *Icon.* f. 777.

R.P. Lago di Candia (Bellardi).

γ. var. *lacustris* Rossm., *Icon.* f. 775.

R.P. Stupinigi (Bonelli).

Gen. **Margaritana.** — Margaritana Schum., *Ess. syst. test.* 1817 p. 123.

Margaritana bonellii.

Unio bonellii Fér. in Rossm., *Icon.* II. 1835 f. 134.

R.P. Torino (Bonelli). Bra (Craveri). Frequente nei boschi di Stupinigi, nei ruscelli dietro il Castello (Bonelli). Vercelli (Mella).

Gen. **Anodonta.** — Anodonta Lamk., *Mém. Soc. hist. nat. Paris* 1879.

Anodonta cygnea.

Mytilus cygneus L., *Syst. nat.* ed. X. 1758.

R.P. Laghi (Strobel). Ricciar presso Carmagnola (Bonelli) — Racconigi — Sommariva delle Langhe (Bonelli).

Anodonta anatina.

Mytilus anatinus L., *Syst. nat.* ed. X. 1758 p. 706.

Anodonta anatina Lamk., *An. s. vert.* 1819 (non Drap.)

R.P. Laghi (Strobel) — Racconigi (Bonelli).

Anodonta piscinalis.

Anodonta variabilis (partim) Drap., *Tabl. Moll.* 1801 p. 108.

Anodonta anatina Drap., *Hist. Moll.* 1805 p. 133.

Anodonta piscinalis Nils., *Moll. Suec.* 1822 p. 116.

R.P. Laghi, Maggiore e d'Orta (Strobel), d'Azeglio (Pollonera), d'Avigliana (Pollonera). Langhe di Polonghera.

* var. *rostrata* Kok. Rossm., *Icon.* 1836 IV. f. 284.

R.P. Langhe di Polonghera (Bonelli). Lago d'Avigliana (Pollonera). Vercelli (Mella).

Anodonta avonensis.

Mytilus avonensis Mont., *Test. Brit.* 1803 p. 172.

Anodonta ponderosa C. Pfr., *Deutschl. Moll.* 1825 II. p. 31 t. IV. f. 1-6.

Adnodonta avonensis Moq. Tand., *Hist. Moll.* 1835 p. 562 t. XLVI. f. 7, 8.

R.P. Ticino e Verbano (Strobel), Vercelli (Mella).

* var. *dupuyi, An. dupuyi,* Ray et Drouet, *Rev. Zool.* 1849 p. 14 t. I. II. — Paulucci, *Matér. faune mal. It.* 1878 p. 53.

R.P. Casale Monferrato (Paulucci).

Anodonta leprosa.

Anodonta leprosa Parr. Strobel, *Moll. lembo orientale del Piem.* p. 9.

R.P. Ticino (Strobel).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I.

FIG. 1, 2, 3 *Limax callichrous* Bgt. var. *cruentus* mihi; grandezza naturale.
» 4 *L. corsicus* Moq. var. *gestri* - o - gr. nat.
» 5 *L. corsicus* var. *isselii* - μ - gr. nat.
» 6-15 *L. da-campi* Meneg.; gr. nat.
FIG. 6 var. ε. *maculata.*
» 7 var. β. *sulphurea.*
» 8-9 ζ. *pallescens.*
» 10 var. α. *punctata.*
» 11, 12, 13 var. δ. *calderinii.*
» 14-15 var. η. *rufescens.*

Tav. II.

FIG. 1 *Limax subalpinus*
» 2 » » limacella, gr. nat.
» 3 » » dettaglio del lembo, ingrandito.
» 4 » » mandibola, ingrandita.
» 5 » » suola.
» 6 » » profilo del cappuccio mentre l'animale cammina.
» 7 *L. cinereo-niger;* profilo del cappuccio mentre l'animale cammina.
» 8 *L. cinereus* var. *fasciatus?* Moq.
» 9 » » mandibola, ingrandita.
» 10 » » limacella. gr. nat.
» 11 *L. subalpinus*; dettaglio delle rughe del cappuccio e del dorso.
» 12 *L. cinereo-niger*; id. id.
» 13 *L. corsicus* var. *Doriae;* id. id.
» 14 *L. da-campi*; rughe del cappuccio.
» 15 *L. cinereus* var. *serpentinus* di Vigevano; mandibola, ingr. nat.
» 16 *L. cinereo-niger*; dettaglio della carena e delle rughe vicine.
» 17 *L. corsicus* var. *doriae*; id. id.
» 18 *Limacella* del *L. subalpinus* var. β. veduta dei tre lati in grandezza naturale.
» 19 *L. agrestis*; ingrandito.
» 20 » » lunghezza.
FIG. 21 *L. cinereo-niger* Tipico di Rivoli; mandibola, ingrandita.
» 22 *Limacella* gr. nat.
» 23 *L. ater*; mandibola, ingrandita.
» 24 » » limacella, gr. nat.
» 25 *L. brunneus*; disteso, ingrandito.
» 26 » » gr. nat.
» 27 » » col corpo contratto ed il collo disteso.

Tav. III.

FIG. 1. *L. Limax subalpinus*: *a*, ghiandola ermafrodita: *b*, *b*, lobi del fegato.
» 2 *L. cinereus* List. Heynem.: α, ghiandola ermafrodita: *b*, *b*, lobi del fegato.
» 3 *L. cinereus* List.; var. δ.
» 4 *L. cinereus* List.; var. γ.
» 5 *L. subalpinus* mihi; var. γ.
» 6 *L. L. subalpinus* mihi; tipo.
» 7 *L. cinereo-niger* Wolf.; individuo di Rivoli.
» 8 *L. callichrous* Bgt. var. *cruentus* mihi.
» 9 *L. ater* Razoum.
» 10 *L. cinereo-niger* Wolf. var. α. (Crissolo).
» 11 *L. cinereo-niger* Wolf. var. α. (Mucrone).
» 12 *L. da-campi* Men.
» 13 *L. da-campi* Men.
» 14 Mandibola dell'*Amalia marginata* Drap.

Tav. IV.

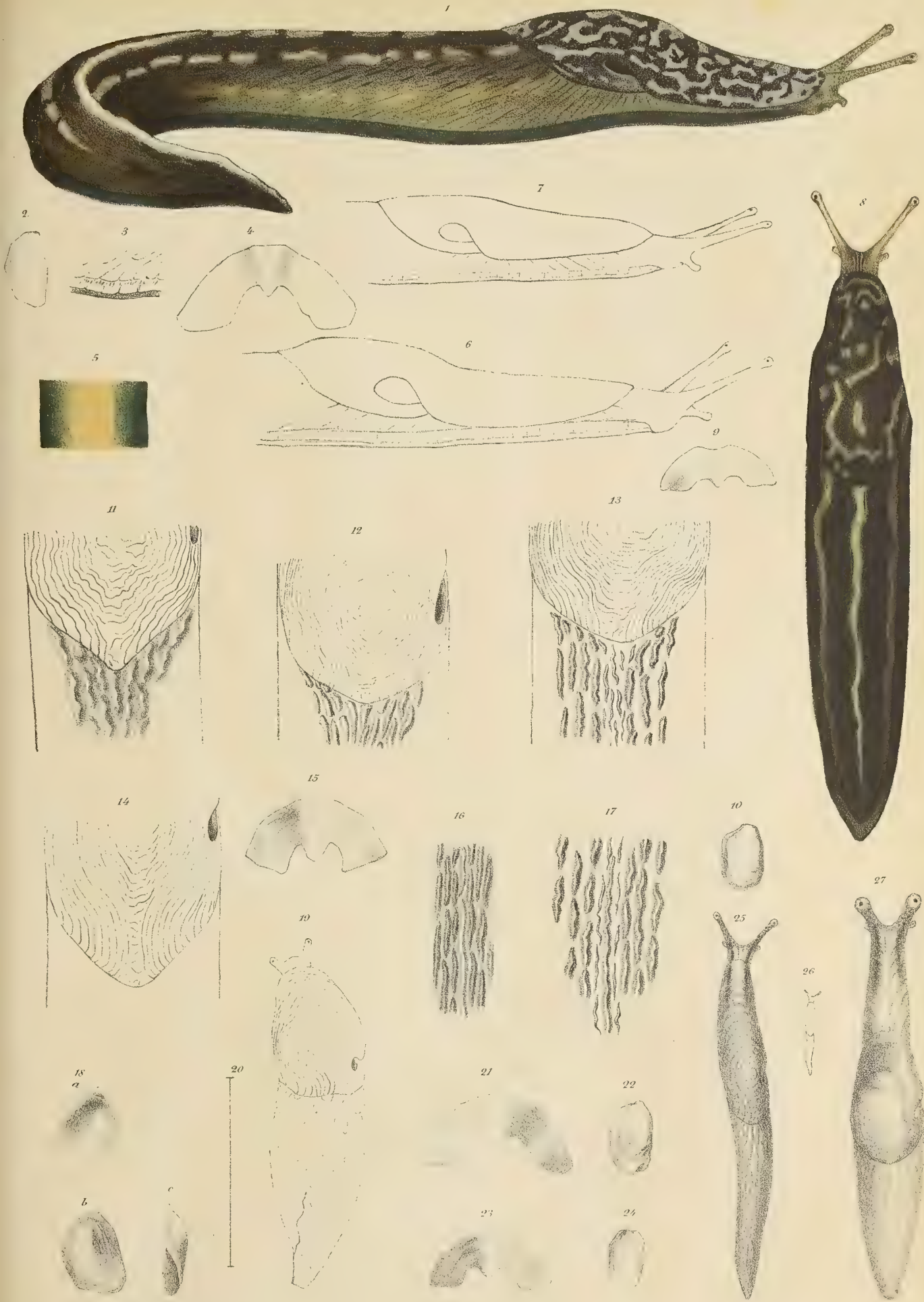
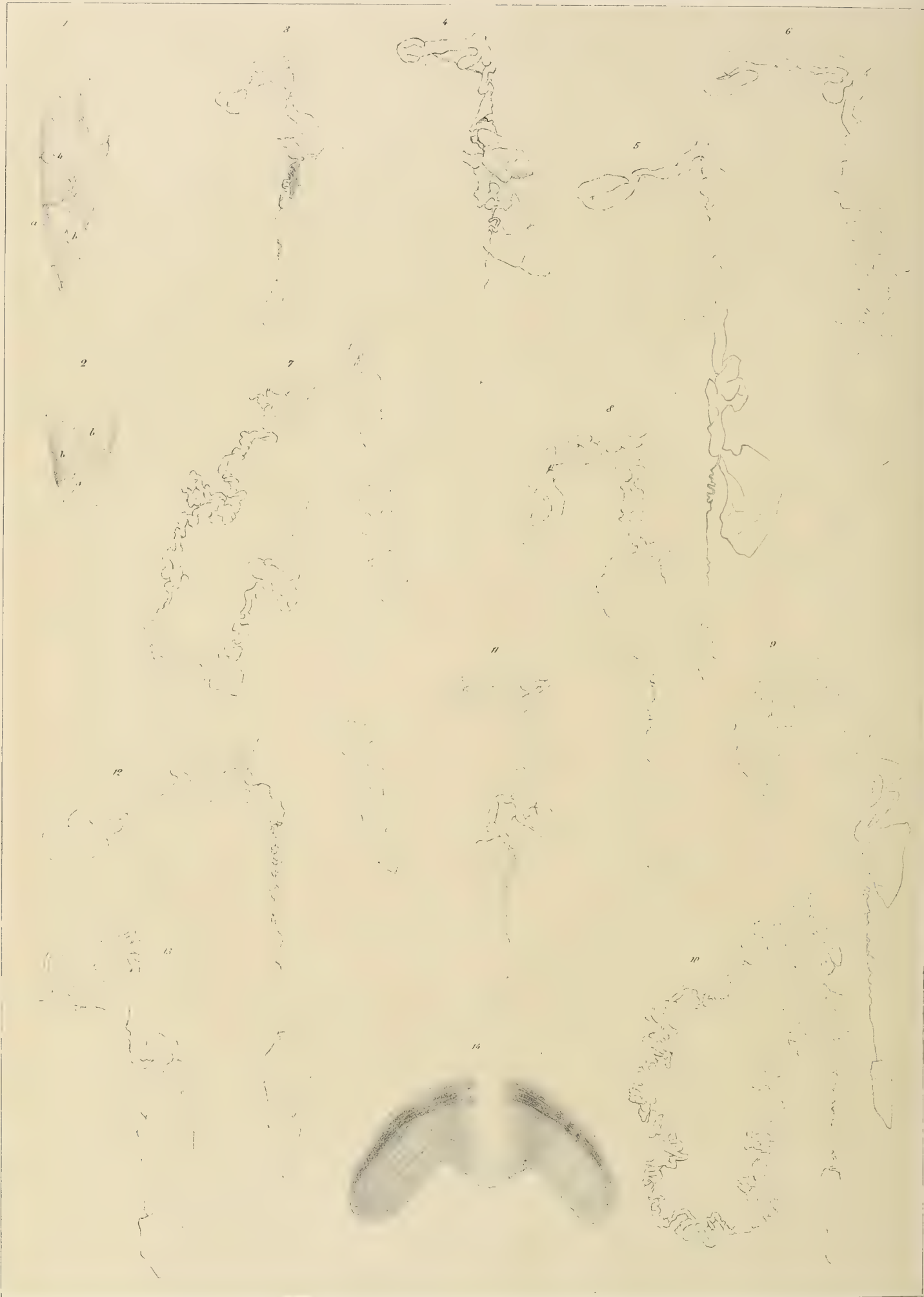
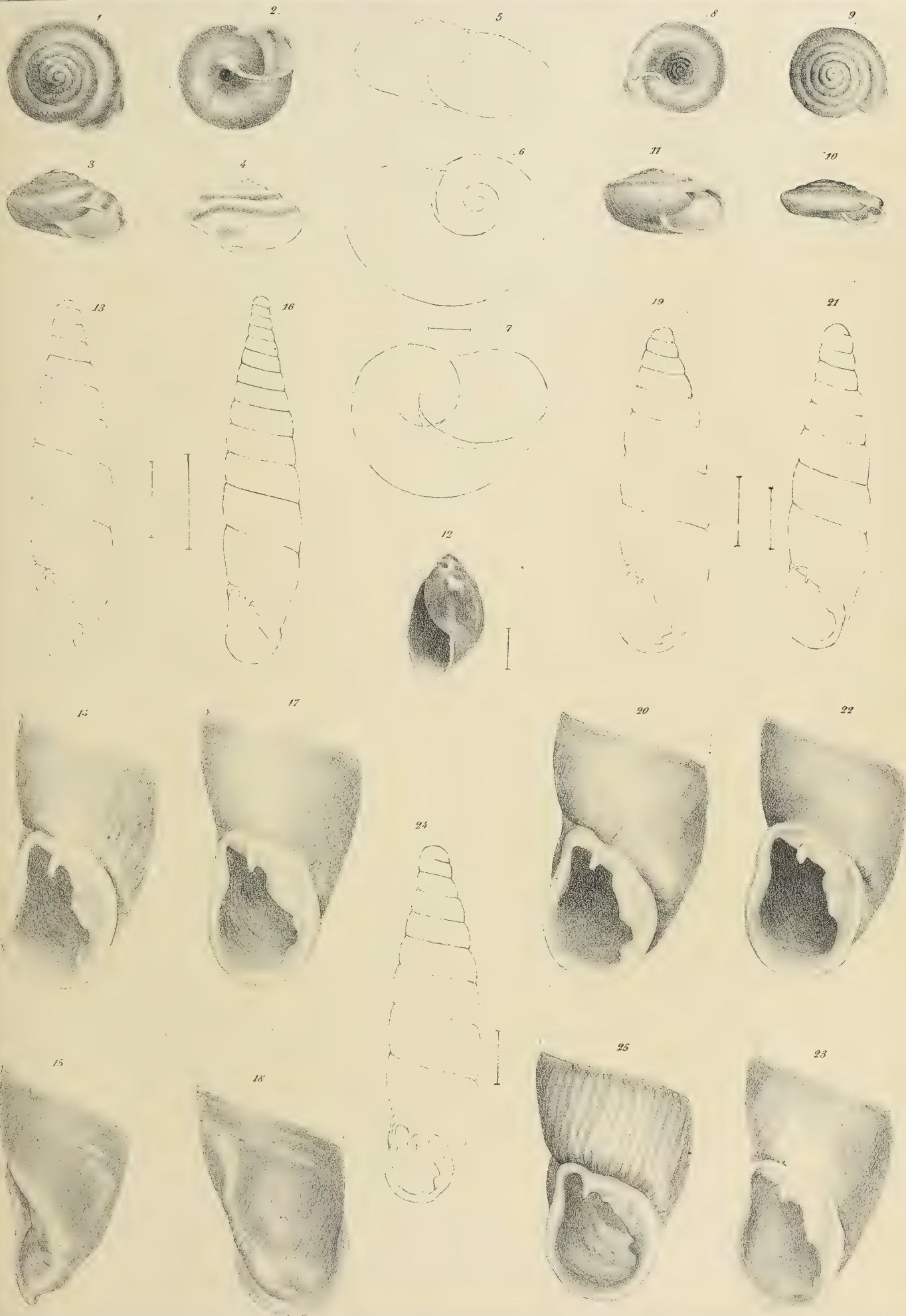
FIG. 1, 2, 3, 4 *Helix strobeli* mihi (grandezza naturale).
» 5, 6, 7 *Vitrina maior* var. *stabilei* mihi.
» 8, 9, 10 *Helix camerani* mihi (grandezza doppia del vero).
» 11 *Helix arbustorum* var. *corneoliformis* mihi (grand. nat.).
» 12, *Physa stabilei* mihi.
» 13, 14, 15 *Clausilia calderinii* mihi.
» 16, 17, 18 *Clausilia genei* mihi.
» 19, 20 *Clausilia pollonerae* mihi.
» 21, 22 *Clausilia diodon* Studer, tipo.
» 23 *Clausilia diodon* var. *rossmassleri* mihi.
» 24, 25 *Clausilia mellae* Stabile.

Torino, Lit. Doyen

Torino, Lit. F.lli Doyen

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Torino Lit. Doyen

Torino, Lit. Doyen

Osservazioni elmintologiche relative alla malattia sviluppatasi endemica negli operai del Gottardo.

Memoria del prof. EDOARDO PERRONCITO

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 2 maggio 1880.

I.

Notizie ed osservazioni preliminari.

Appena giunsero nella clinica medica generale dell' Università di Torino operai malati di oligoemia, provenienti dal Gottardo, io ebbi l'onore di essere chiamato dal direttore prof. Luigi Concato a prender parte all' esame di quegli infermi. Ci riuscì quindi facile la diagnosi di una più o meno grave elmintiasi che stava in rapporto col grado della malattia degli individui che formavano oggetto del nostro studio.

Il caso ha voluto che in principio di febbraio uno degli operai ricoverati nella clinica morisse e servisse così a spiegare in modo indiscutibile la grave anchilostomiasi stata diagnosticata sull'individuo in vita. All'autopsia, praticata dal prof. Colomiatti in presenza del direttore di clinica e della numerosa scolaresca del 5° e 6° anno del corso medico, venni io pure invitato e si trovarono nel duodeno e nel digiuno oltre 1500 anchilostomi, parecchi dei quali mostravano evidentissima la loro proprietà ematofaga: il loro intestino conteneva una quantità varia di emasie ottimamente conservate. Ne raccolsi oltre 500, ancora tutti vivi, che presentemente conservo nella mia collezione. Si fu sopra questi anchilostomi che ho potuto fare le seguenti osservazioni:

Maschi e femmine, indifferentemente presentavano 1, 2, 3, 5 ovoli nella bocca, qualche ovolo nell'esofago e in diversi punti del dilatatissimo intestino. In un maschio si osservavano tre ova nella cavità della bocca e sei nell' ultima porzione del tubo digerente in prossimità della borsa caudale. Queste ova contenute nella bocca ed in punti diversi del tubo intestinale presentavano un differente grado di segmentazione. Portati alla scuola tre ore dopo praticata l'autopsia, si trovarono gli anchilostomi ancora vivi; messi in parte nella diluzione di cloruro sodico, 0,75 %, ed i rimanenti lasciati nel contenuto intestinale, il giorno dopo si riconobbero egualmente vivi. Quarantotto ore circa dopo l'autopsia, sopra una femmina che mi parve la più vivace e che dava maggiori segni di forza, ho voluto provare la tenacità di vita pel calore.

Il preparato venne fatto nella diluzione di cloruro sodico suindicata e sottoposto al riscaldamento sopra il tavolino di M. Schultze. A 35° C. il verme cominciò a dare

segni di vita ed i movimenti si fecero più rapidi fino a 40° e 41° C. A 41° C. si cominciò a notare rallentamento dei movimenti, i quali da prima consistevano in una contrazione e rilassamento di tutto il corpo, in modo che il parassita si presentava sempre molto incurvato. Questi movimenti erano frequentissimi a 40° 41° e 42° C. Dopo qualche minuto, che la temperatura segnava 43° C., si ebbero appena oscillazioni di va e vieni nel bulbo faringeo e prima porzione dello stomaco. Lasciata quindi ridiscendere la temperatura a 40° C. e fatta subito dopo risalire a 42, 44, 45 e 46° C. i movimenti diminuirono sempre più d'intensità nella stessa porzione limitata dell'apparato dirigente, ed a 45° C. si spensero completamente. La temperatura si è però fatta ascendere fino a 48 $^1/_2$ °C. senza che, tanto nell'elevazione maggiore quanto nella graduale discesa del mercurio fino alla temperatura ambiente, si sieno riattivati movimenti di sorta.

Avendo tentato di ripetere analoghi esperimenti sopra altri esemplari di anchilostoma, vidi pronunciarsi deboli movimenti di contrazione nel loro corpo incurvato; ma essi erano sì poco apparenti che io non ho potuto nulla conchiudere al riguardo. Certo però che anche in questi altri individui esperimentati non vidi mai mantenersi traccia di movimento ad una temperatura superiore ai 44° e 45° C. Ora, volendo anche ammettere qualche causa di errore e che gli individui esperimentati non godessero più di tutte le loro forze, mi parve logico concludere che pure gli anchilostomi non sfuggono alla legge generale, che vidi finora mantenersi per tutti gli elminti e loro forme larvali; che cioè essi muoiono alla temperatura di 48-50° C., purchè vi si mantengano per 5' [1].

Nella seduta del 28 febbraio della r. Accademia di Medicina, col prof. Concato si presentava la seguente comunicazione che io stimo opportuno di riportare in questo mio lavoro: *Sull' Anchilostomiasi* pei prof. L. Concato ed E. Perroncito.

« Nella clinica diretta da uno di noi (Concato) vennero accolti in pochissimi giorni tre individui affetti da anchilostomiasi. Da quanto si può desumere dall'esame delle fecce, il numero degli anchilostomi che essi albergano nell'intestino è assai grande; ed in relazione a ciò si trova lo stato del paziente. Sono tutti individui profondamente denutriti per una grave e minacciosa oligoemia. Prescindendo dal fatto stesso della moltiplicità dei casi di questa malattia finora creduta rara, quanto ora esponiamo acquista grande importanza per ciò che tutti questi individui sono operai impiegati nel traforo del Gottardo; che essi ci riferiscono che a centinaia i loro compagni di lavoro sono affetti dalla loro stessa malattia e che questa asserzione venne confermata dal medico di Ajrolo, cui abbiamo scritto per informazioni. È nostro debito di attirare l'attenzione sopra l'insorgere epidemica, ed in così vaste proporzioni di una malattia creduta fino ad ora rara. Novelli studî daranno notizie più precise; per parte nostra ci faremo premura di riferire all'Accademia il risultato di quant'altro ci verrà dato di raccogliere e di sapere. Intanto, fondandoci sulle osservazioni sperimentali fatte da uno di noi (Perroncito) secondo le quali anchilostomi

[1] E. Perroncito, *Sulla tenacità di vita del Cysticercus cellulosae e di altri elminti*. Annali della r. Accad. di Agricoltura di Torino, 1876. *Ueber die Lebenszähigkeit des Cysticercus cellulosae und anderer Helminten*; Moleschott's *Unters. z. Naturl. d. Mensch. u. d. Thier.* XI Band. Giessen 1876, e nel *Zeisschrift f. Vet.-wissensch.* Berna 1876.

sottoposti al riscaldamento non sopravvissero alla temperatura di 45° 46° C., abbiamo tentato l' enteroclismo con acqua scaldata a 48-50° e più C. Le prove già fatte sugli animali e cimentate sull'uomo ci danno ragione a sperare fortunato esito ».

Gli argomenti venuti fuori nel corso di una polemica, che si fece sui giornali intorno alla natura della malattia ricondussero il prof. Concato alle sue antiche opinioni. Queste gli parvero trovare una solida conferma nei risultati di studi intrapresi al Gottardo dai professori Bozzolo e Pagliani. Egli ammetteva che l'oligoemia perniciosa in questione potesse essere dovuta anzichè all' elmintiasi, ad un complesso di cause dipendenti dalle cattive condizioni igieniche, in cui vivevano gli operai. In seguito, di pieno accordo si è stabilito che egli studiasse la malattia dal lato clinico ed io dal lato della sua storia naturale. Mancherei quindi al mio dovere se non manifestassi in questo mio lavoro la massima riconoscenza al prof. Concato per la liberalità, colla quale mise a completa mia disposizione malati e materiale scientifico al riguardo.

Iniziati i primi tentativi di coltivazione delle ova, confesso di essermi trovato molte volte davanti a fatti così confusi e differenti da mettermi in forse se avrei potuto risolvere la intricata matassa. M' accorsi ben tosto che i metodi di osservazione e di studio fino allora proposti, se avevano qualche pregio, non mi conducevano ad alcun soddisfacente risultato: dovetti cercare metodi, che corrispondessero alle esigenze scientifiche attuali ed alla clinica pratica.

Ora, le numerose osservazioni fatte mi autorizzano a dichiarare come negli operai coi sintomi dell' oligoemia perniciosa, provenienti dal Gottardo, si trovino (fatta astrazione dai comuni ascaris, oxyurix, trichocefali) tre specie elmintiche diverse, in numero più o meno grande nelle loro intestina a produrre identici fenomeni clinici. Queste tre diverse specie elmintiche sono: l' anchilostoma o *dochmius duodenalis* del Dubini, l' *anguillula intestinalis* e la *stercoralis* del Bavay. Secondo le mie osservazioni vi sono individui affetti da soli anchilostomi, o per la massima parte da questi parassiti, altri individui affetti da sole anguillole o per la massima parte da anguillole senza che si possa sempre stabilire il diagnostico differenziale fra l'una e l'altra infezione, fondandosi sopra le cognizioni finora acquisite dalla scienza. Le mie deduzioni basano essenzialmente sul fatto di avere trovato individui, i quali eliminano quasi esclusivamente uova più o meno abbondanti, coi caratteri di quelle dell'anchilostoma, che coltivate sviluppano le vere larve appartenenti a quest'ultima specie elmintica; altri individui, i quali evacuano uova più o meno abbondanti, coi caratteri anatomici e a schiudimento irregolare come quelle dell'anchilostoma, le quali però coltivate danno origine ad embrioni ed a larve con caratteri anatomici e costumi diversi da quelli dell'anchilostoma, e che io riconobbi appartenere alla così detta *anguillula intestinalis* del Bavay. In malati affetti indifferentemente da una di queste specie elmintiche, ma in particolar modo da *anguillule intestinalis*, ho ripetutamente trovato nelle sostanze appena evacuate, fra un numero più o meno grande di uova, larve ordinariamente abbondanti, moventisi vivacemente ed in vario senso, coi caratteri anatomici di quelle state descritte e denominate dal Bavay di *anguillula stercoralis*.

II.

Metodi di coltivazione.

Non essendo possibile stabilire la diagnosi differenziale fra le ova dell' anchilostoma e quelle dell'*anguillula intestinalis,* coll' esame microscopico delle sostanze che le contengono, è necessario procedere alla loro coltivazione. Ripetute prove mi hanno dimostrato come il metodo che conduce a ottimi risultati per la coltivazione degli ovoli dell'anchilostoma non serve più, od è pochissimo adatto, per quello delle anguillole. Le ova dell' anchilostoma abbisognano per svilupparsi di sostanze nè troppo dure nè troppo molli. Quando sono troppo dure, se le ova germogliano, le larve appena schiuse rimangono soffocate dalle condizioni fisiche dell' ambiente in cui si trovano, o muoiono per la mancanza di quel delicato detrito che le alimenta e che le fa più o meno rapidamente sviluppare. Nelle fecce liquide o diarroiche le ova dell'anchilostoma non si sviluppano come avevano già osservato i dottori Grassi e Parona [1].

Le ova di anguillole hanno bisogno per svilupparsi di sostanze molliccie, semifluide o addirittura liquide. Nelle sostanze duricce possono bensì anche germogliare e sviluppare il loro embrione, ma le larve già prima, o poco dopo la nascita, muoiono per le stesse ragioni indicate a proposito degli anchilostomi.

Le larve dell'anchilostoma fino all' incapsulamento (v. il seguente capitolo) hanno bisogno delle sostanze che ho già indicate e nell'acqua non trovano un ambiente adatto. Siccome vedremo, le larve dell'*anguillula intestinalis* percorrendo molto rapidamente il loro primo periodo di vita, nelle feccie liquide o molli trovano le condizioni necessarie per vivere e prosperare. Colla maturazione, le larve delle due specie elmintiche acquistano press' a poco le stesse proprietà e trovano particolarmente nelle sostanze liquide, e segnatamente nelle acque, le condizioni volute per vivere una vita piuttosto lunga con movimenti più o meno rapidi a seconda delle condizioni fisiche e chimiche dell'ambiente. Giunte al completo stadio di maturità sembrano poter vivere per un tempo piuttosto lungo anche all'asciutto, come si vedrà nei seguenti capitoli.

Tanto per la coltivazione degli ovoli d' anguillola quanto per quelli degli anchilostomi ho trovato che le sostanze più adatte sono quelle che si ottengono da un regime carneo abbondante. Ordinariamente queste materie non sono mai molto dure, contengono frammenti di fibre muscolari, che lentamente si disaggregano e formano il detrito più conveniente per l'alimentazione delle larve. Avvenuto il loro incapsulamento, fa d'uopo aggiungere acqua alle sostanze in cui si coltivano le uova e le larve. È necessario però non mai dimenticare che le une e le altre sentono vivo bisogno di aria. Chiuse ermeticamente, o quasi, le sostanze d'incubazione entro bocce anche piuttosto grandi, difficilmente se ne possono vedere le larve percorrere anche semplicemente i primi gradi di sviluppo. Perciò, per la incubazione delle ova e per l'allevamento delle larve converrà sempre prendere un po' di sostanza nelle condizioni sopra indicate, introdurla in una boccia a largo collo con apertura che si tappa

[1] *Intorno all'Anchilostomiasi.* Osservazioni dei dottori Grassi Battista, Parona Ernesto e Parona Corrado. Milano 1879.

con turacciolo, per ragioni inutili a dirsi, ma che si comprendono facilmente da chi ha tentato di fare di queste o simili altre coltivazioni! Il turacciuolo vuol essere relativamente sottile e permeabile all'aria, senza di che le uova e le larve muoiono. Si introducono queste boccie in una stufa-incubatrice, che si manterrà ad una temperatura media di 25° a 30° C. Seguendo queste norme, coll' esame delle sostanze dopo ventiquattro ore di incubazione, nella pluralità dei casi, per non dire sempre, riesce facile lo stabilire il diagnostico differenziale tra l'infezione di anguillole e quella per anchilostomi. Gli sbalzi di temperatura non sembrano avere una notevole influenza sopra la vita degli ovoli e delle larve tanto dell'anchilostoma quanto dell'anguillola. Una bassa temperatura ritarda solo lo schiudimento; esse sopportano impunemente il freddo, come anche per un certo tempo, il caldo che superi i 35°, 36°, 37° e 38° C.

Un boccettino comune col contenuto intestinale ricco di ova di anchilostoma e di anguillola intestinale dell'individuo, morto in febbraio, di cui si è fatto cenno in principio di questo lavoro, mantenuto nel mio laboratorio, dove la temperatura non saliva mai al disopra di 12° C., sviluppò le ova e si ebbero le larve fino all' incapsulamento in un periodo di tempo non maggiore di 20 giorni.

Quanto alle larve d'*anguillula stercoralis,* è inutile dal lato clinico di procedere a coltivazioni. Esse vengono evacuate colle feccie e si trovano già ordinariamente bene sviluppate coi caratteri indicati a pag. 397 e seguenti di questo lavoro; per cui è facile sempre il farne la diagnosi.

III.

Sullo sviluppo larvale dell'anchilostoma o dochmius duodenalis fuori dell'organismo umano.

Gli individui affetti da anchilostomi eliminano continuamente un numero più o meno grande di ovoli, i quali hanno bisogno di uscire dall'organismo umano per compiere la loro serie di evoluzioni, e produrre le larve viventi allo stato libero. Le uova dell'anchilostoma sono ovali, a guscio sottile, talvolta sottilissimo come semplice velamento, a contorno semplice trasparente, del diametro longitudinale di 52μ e trasversale di 32μ. Essi, dopo la fecondazione, cominciano a segmentarsi mentre ancora si trovano negli ovidotti, o tubi uterini delle madri. Nell' andito intestinale degli individui infetti non sembrano mai progredire nel loro processo di germogliamento: la temperatura del canale digerente è forse eccessiva avendo ripetutamente osservato che mantenute le uova per giorni intieri da 35-40 C. non schiudono. Tutt' al più si trovarono in seguito allo stato di morula. Di modo che appena evacuate presentano il tuorlo diviso ordinariamente in 2, 3, 4, 5, 6 fino a 8 segmentazioni come avevano già osservato i dottori Grassi e Parona.

Coltivati in opportuni mezzi ed a conveniente temperatura, procedono più o meno rapidamente nel loro processo di segmentazione e quindi di formazione dell'embrione. Già dopo 12-14 ore di incubazione delle uova cominciano a trovarsi rarissime larve primaticcie. Dopo 1 giorno e $^1/_2$ a 2 giorni di incubazione, la pluralità degli ovoli è schiusa o presenta l'embrione a vario grado di sviluppo. Il 2°, il 3° ed il 4° giorno

di incubazione aumenta sempre il numero delle larve in progressivo sviluppo. Del resto, la maturazione e lo schiudimento delle uova non avviene quasi mai regolare, e ancora dopo molti giorni che si trovano in incubazione sviluppano gli embrioni e si effettua lo schiudimento di nuove larve.

Gli embrioni, giunti a completo o a quasi completo sviluppo nelle rispettive uova, si osservano eseguire movimenti più o meno vivaci di rotazione e circonvoluzione in vario senso, cambiando spesso di atteggiamento in rapporto col grado di temperatura a cui sono sottoposti. Se per esempio i preparati si mantengono al riscaldamento fra i 28 e i 33° C. i movimenti degli embrioni si possono vedere anche molto celeri, quantunque mai in quel grado con cui si presentano quelli delle uova dell'anguillola intestinale. Ad una temperatura inferiore ai 15° C. difficilmente si osservano in movimento. Fino ai 25° C. i loro movimenti sono sempre lentissimi e poco pronunciati. Coll' aumento della temperatura fino ai 37, 38-40° C. cresce in relazione una loro maggiore attività. Dopo, di solito avviene un graduale rallentamento fino all' immobilità collo spegnersi della vita nelle larve.

L' uscita delle larve dal guscio delle uova la vidi ripetutamente compiersi per la testa in un tempo più o meno breve a seconda del grado di temperatura a cui sono tenute le uova. Una sol volta m' occorse di assistere all'uscita di una larva per la coda. Mantenendo le uova mature alla temperatura di 28° 33° C. si può osservare lo schiudimento avvenire in due o tre colpi, che si succedono in meno di un minuto. Colla testa la larva si apre l' uscita ordinariamente un po' lateralmente ad un polo dell'uovo ; balza per la prima metà del corpo fuori e quindi, con movimenti forti di lateralità di tutto il corpo, si spinge fuori facendo presa anche colla testa sul guscio dell'uovo stesso.

In un preparato che presentava un uovo coll'embrione in via di schiudimento si è potuto studiarne i modi di uscita dal guscio. Esso era già fuori fino al bulbo faringeo e siccome si voleva disegnare, si mantenne per un certo tempo alla temperatura ambiente di 12° C. per tenerlo possibilmente immobile. Fissandolo attentamente si è visto cambiare ripetute volte atteggiamento, quantunque in modo molto lento. Si vedeva far sforzi per uscire dal guscio, il quale lacerato un po' lateralmente al punto centrale di un polo, per gli sforzi che faceva la larva subiva deformazione e schiacciamento in modo che ora si allungava, ora si allargava cedendo alla pressione esercitata dalla parte dell'embrione ancora contenuta nell'uovo. Così la larva progrediva lentissimamente al di fuori. Dopo mezz'ora circa, sottoposto il preparato al riscaldamento, trascorso un quarto d'ora, quando la temperatura segnò da 30-33° C. incominciarono più forti le contrazioni della larva. Essa si contorceva in mille guise e piegandosi ad arco in modo da portare la testa ad appoggiare sul guscio, con forti contrazioni si spingeva sempre più fuori. Questi movimenti si ripetevano ad ogni tratto, finchè 40 minuti dopo che il preparato venne sottoposto al riscaldamento la larva era schiusa completamente. Una volta sbucciata, essa rimase, come intorpidita e quantunque eseguisse dei movimenti si vedeva impossibilitata a distendersi. I movimenti furono per un po' di tempo sempre pigri, ed un quarto d'ora dopo la nascita non aveva ancora potuto distendersi completamente; la coda rimaneva piegata e contorta sull' ultima porzione del corpo. La parte che presentava più liberi i movimenti era la testa, la quale

eseguiva continuamente movimenti di lateralità, di contrazione e d'allungamento. Soltanto dopo 45′ dalla nascita era riuscita a distendere la coda. Se si dovessero distinguere questi movimenti della larva in rapporto col tempo e col modo di manifestazione, quelli eseguiti nella prima ora si potrebbero chiamare automatici, gli altri volontari. La larva si sentiva, in seguito, padrona di sè ed eseguiva movimenti serpeggianti. Questi movimenti si fecero sempre più vivaci per il periodo di 6 ore circa; dopo cominciarono a rallentarsi. Questa larva esaminata attentamente nella sua forma e struttura durante lo schiudimento, ed appena nata, non presentava altro di notevole che la sua cuticola striata trasversalmente in modo da parere dentata. Era del resto assottigliata leggermente a cominciare dal bulbo faringeo sino alla testa e terminava per una coda molto affilata. La sua lunghezza misurava 210μ, la grossezza 14μ; la testa triloba era trasparente, lunga 1μ, grande 4μ; dall'apice della testa ai denti chitinosi della faringe 65μ. La coda non differiva da quella delle larve più avanzate in isviluppo. A cominciare dall'ano era lunga 54μ. La faringe era grossa, muscolosa, con una dilatazione anteriore, la quale andava gradatamente diminuendo fino a subire uno strangolamento, che continuava col bulbo inferiore dentato. Già fin dalla sua uscita dall'uovo si vedeva molto apparente il rudimento genitale come corpicciuolo ovoide, pallido ed evidentissimo. L'intestino si osservava fatto da cellule rotonde, a contorni poco limitati e con granuli vitellini, variamente sparsi in modo che l'intestino a zig-zag (vista la larva nella sua posizione ordinaria), osservato specialmente dal lato dorsale della larva, acquistava un aspetto areolare. L'organo ghiandolare dal lato anale, corrispondente alla faringe era molto grosso ed occupava lo spazio lasciato dall'assottigliamento (strangolamento) e dallo spostamento del tubo e del bulbo faringeo spinti di più verso la parete opposta. Esaminata la larva 4 ore e mezzo dopo, mentre era in movimento abbastanza vivace, presentava meglio evidente la struttura e la disposizione dell' intestino serpeggiante e cellulare in modo da avere la più grande analogia colla figura data dal Leuckart dell'embrione del dochmius trigonocefalo poco dopo la nascita.

Sei a otto ore dopo lo schiudimento, fra varie larve schiuse durante il giorno, una sola dava qualche segno di vita, quantunque il preparato in osservazione fosse mantenuto alla temperatura di 30° C. Esse erano diventate un pò' più trasparenti, immobili, incurvate a grande arco: erano già morte per mancanza di cibo e di aria. Il preparato era stato fatto nella diluzione di cloruro sodico all'1 °/₀. Anche un'altra larva che un quarto d'ora prima offriva i segni più evidenti di vita, si trovò incurvata ad arco come le compagne e senza alcun movimento.

La larva che aveva formato oggetto di speciale osservazione e che si era seguita dallo schiudimento fino alla sua morte, 24 ore dopo l'uscita dall'uovo venne trovata lunga e distesa; e malgrado si mantenesse per altre 2 ore ad una temperatura conveniente pei movimenti (30-33° C.) non si vide mai dare segni di vita. Misurata coll'oculare n. 2 e coll'obbiettivo n. 5 del microscopio Hartnack, venne trovata lunga 244μ con un diametro trasversale massimo di 14μ. Presentava inoltre le seguenti dimensioni:

Lunghezza dall'apice della testa al limite inferiore del bulbo faringeo . 72μ
Lunghezza del bulbo faringeo 12μ

Larghezza del bulbo faringeo 10μ
Lunghezza del tubetto boccale 12μ
Lunghezza della prima dilatazione faringea 32μ
Lunghezza del restringimento faringeo, fra la dilatazione anteriore ed il bulbo faringeo 16μ
Larghezza massima dell' intestino 8μ
Lunghezza dalla testa al margine inferiore del rudimento genitale . . 126μ
Lunghezza del corpicciuolo ovoide rappresentante il rudimento genitale . 5μ
Larghezza del rudimento genitale 3μ
Lunghezza della larva, dalla testa all'ano 186μ

Lo strato muscolo-dermico delle larve neonate aveva varia grossezza, rinfrangeva una luce lucente, giallastra, ed era grosso da μ 1 ½ a 3. Il rudimento genitale era sempre molto spiccato ed evidente. Esso si trovava disposto nella cavità della larva tra l' intestino che sposta in dentro e lo strato muscolo-dermico, nel quale si presentava come innicchiato nella sua parte interna. L' intestino aveva struttura apparentemente cellulare, ma non presentava più evidente la configurazione a zig-zag della sua cavità; la coda era lesiniforme; la larva, considerata nel suo insieme, era più trasparente, certamente morta, con un atteggiamento tale da simulare, per la sua trasparenza e costituzione, un assopimento che fece credere agli elmintologi che si compiesse una vera muta poco dopo la nascita delle larve. Invece, come vedremo, la muta o le mute descritte dai più celebri naturalisti non si compiono mai. I granuli vitellini dell' intestino erano diminuiti molto in quantità e mi son fatto il convincimento che questa ed altre larve coetanee racchiuse in preparati microscopici nello stesso liquido, morivano specialmente per mancanza di cibo. Tra l'intestino e lo strato muscolo-dermico esiste uno spazio vuoto o cavità del corpo variamente grande, a seconda del punto in cui si considera. Questa cavità nelle larve vive quasi non si vede.

Le larve appena nate si presentano ordinariamente come intorpidite ed in varî casi si vedono ripetere press'a poco la disposizione ed i movimenti che eseguiscono quando sono racchiuse nell'uovo. Così, le larve neonate eseguiscono dei movimenti che si potrebbero dire automatici, ed impiegano un tempo variabile prima che siano riuscite a distendersi completamente.

Se si osserva l'embrione attraverso il guscio dell' uovo prima dello schiudimento, si vede già costituito, come le larve neonate e quelle che hanno 2, 3, 4 e più giorni di vita. Appena schiusa la larva ha una lunghezza media di 200μ ed un diametro trasversale massimo di 14μ. Si presenta leggermente assottigliata in avanti a cominciare dal bulbo faringeo; posteriormente termina colla coda molta affilata e lesiniforme. Presenta una testa triloba ed una bocca rappresentata da un tubetto rettangolare lungo 12μ, largo 1μ, che si continua nel canaletto faringeo più sottile del tubetto boccale stesso. La faringe presenta una dilatazione anteriore lunga 30μ, la quale va graduatamente restringendosi per l' estensione di 16μ e forma dopo una nuova dilatazione globosa o bulbo faringeo quasi sferico, del diametro longitudinale di 12μ e trasversale di 10μ, munito di denti chitinosi, limitanti uno spazio triangolare nella porzione centrale. Il canale faringeo, come venne descritto, è formato da pareti muscolari molto robuste e più o meno grosse a seconda dei punti in

cui si considerano. Esso si continua nell' intestino largo 8μ circa, di natura cellulare, con disposizione della sua cavità interna a zig-zag, più o meno ampia, formante 7, 8 rilievi e depressioni, ad angoli convessi più o meno grandi come si vedono rappresentati nelle fig. 11 e 14 della tavola annessa al lavoro. L' intestino prosegue in un condottino particolare, a direzione obliqua dall' interno, che va a finire all'ano situato sopra un piccolo rilievo laterale esterno. Verso la porzione media dal lato anale della larva, si vede già molto evidente un corpicciuolo ovoidale che sposta in dentro l'intestino e si trova per la sua parte esterna innicchiato in una depressione corrispondente dello strato muscolo-dermico della larva. Questo corpicciuolo, il cui asse longitudinale è di 4-5μ, il trasversale di 3μ, rappresenta il rudimento dell'apparato genitale, che compare evidentissimo già nell'embrione e si osserva più o meno distintamente nei diversi periodi di sviluppo della larva allo stato libero. La coda ha grossa base e termina in punta molto affilata. La pelle (strato muscolo-dermico) presenta vario spessore, rinfrange una luce giallognola lucente ed è molto robusta. Tra questa ed il canale digerente si trova uno spazio cavo limitatissimo od anche invisibile nelle larve viventi, ma che colla loro morte diventa più o meno grande ed evidente.

Le larve crescono piuttosto rapidamente; dopo un giorno di vita sono lunghe 250μ, ed in media ho calcolato che se la temperatura non supera i 24-25° C. si allungano di 50μ circa al giorno. Ad una temperatura superiore ed in più adatte condizioni, possono anche raggiungere un progressivo accrescimento di 80-100μ in lunghezza e di 2μ in diametro trasversale al giorno. Esse non raggiungono che una lunghezza media massima di circa 550-560μ ed un diametro trasversale massimo di 24μ.

Coll'accrescimento e successivo sviluppo delle larve, l'intestino perde la sua disposizione a zig-zag, disposizione codesta che si vide già scomparire in talune larve dopo 8 ore di vita; esso si fa dritto e segna l'asse longitudinale del corpo. Le larve dapprima deboli e non in movimento che a temperature convenienti, in pochi giorni si fanno robuste ed eseguiscono movimenti serpentiniformi, anche alla temperatura di 15°-16° C. Quando hanno raggiunto la lunghezza di oltre 350μ presentano ordinariamente più distinto l'intestino formato a dilatazione e restringimenti (a gavoccioli), di natura però sempre cellulare, riccamente granuloso, a granuli molti analoghi ai vitellini. Col progressivo sviluppo delle larve i diversi organi, come è naturale, aumentano pure in proporzione ed il rudimento genitale nelle più grosse larve del loro primo e più avanzato stadio di sviluppo, presentano ordinariamente il rudimento genitale a forma ovoide, od a navicella, molto spiccato, del diametro longitudinale di 6μ, trasversale di 4μ. Sovente però questo rudimento si trova nascosto per l'abbondanza dei granuli che entrano nella costituzione e formano il contenuto intestinale delle larve molto sviluppate.

Le mute descritte dal Leuckart nelle larve del dochmius trigonocefalo, dal Grassi e Parona per le larve del dochmius duodenale dell'uomo non si verificano mai. Le larve dell'anchilostoma non subiscono alcuna muta; ma quando hanno raggiunta la massima grossezza e lunghezza (dopo 4-6-8 giorni) comincia a manifestarsi una profonda modificazione nel loro canale faringeo. Il bulbo faringeo perde i suoi denti chitinosi e si modella un nuovo organo faringeo. Si potrebbe dire che il canale faringeo del primo stadio di vita delle larve, si scioglie per poi trasformarsi graduatamente, in un periodo vario (da un giorno e mezzo a due giorni) in altro canale faringeo diverso

da quello, che si riscontra nelle larve neonate fino all'incapsulamento. Infatti, giunta la larva al suo completo stadio del primo periodo larvale, il bulbo faringeo perde i denti chitinosi e forma un tutto poco evidente e confuso colla rimanente porzione anteriore della faringe. Poco più tardi l'organo assume la configurazione di un canale piuttosto dilatato, egualmente grande in tutta la sua estensione, a cominciare cioè dalla bocca fino all'intestino, quale si trova rappresentato nelle diverse figure che indicano le larve prossime all'incapsulamento o già incapsulate (vedi le figure 18, 19, 20, 21, 22, 23 dell'annessa tavola). Mentre la faringe profondamente si modifica, la pelle separa una sostanza chitinoide, vitrea, trasparente che in brevissimo tempo si condensa a formare una capsula che racchiude la larva vivente. Questa si vede quindi muovere liberamente nella sua capsula o cisti che ne ripete completamente la forma. Così si osserva la larva avanzarsi verso la porzione cefalica della cisti od allontanarsene, od ancora ruotare sul proprio asse longitudinale indipendentemente dai movimenti, che possono venire impressi simultaneamente alla capsula.

Appena dopo l'incapsulamento, ordinariamente la larva non corrisponde esattamente alla capsula e si vede questa sporgere oltre la testa della larva, che vi è contenuta, nella porzione anteriore ed oltre la coda nella porzione posteriore, oppure soltanto ad una estremità della larva. In guisa che si osservano delle capsule, nelle quali pel ritirarsi della porzione cefalica della vivacissima larva rimane uno spazio anteriore trasparente, vuoto e sporgente per una lunghezza di 25-30 μ. Nella porzione caudale la larva si trova pure sovente divisa per uno spazio vuoto molto variabile dalla corrispondente porzione della capsula. Nella porzione media cilindrica la cisti si adatta press' a poco alla corrispondente forma della larva, in modo che questa sembra provveduta di una doppia membrana. Nei movimenti di lateralità, di contorcimento e di contrazione in vario senso della larva, la capsula ne ripete gli atteggiamenti in modo da trovare un rapporto nelle differenti modellazioni del sarcolemma delle fibre muscolari striate nella loro contrazione. Ond' è che nei movimenti della larva, specialmente nel terzo anteriore e mediano del corpo, la capsula si vede pieghettarsi a formare delle specie di gavoccioli e segmentazioni che si possono paragonare alle apparenti segmentazioni delle fibre muscolari ed ai rigonfiamenti e rientramenti del sarcolemma nelle stesse fibre in contrazione. Poco per volta si verifica ordinariamente un' adattamento migliore del corpo della larva colla rispettiva cisti. Lo spazio vuoto esistente fra la prima e la seconda va gradualmente diminuendo in modo che dopo qualche giorno dall'avvenuto incapsulamento succede il più delle volte un combaciamento più o meno perfetto da simulare perfino una vera fusione specialmente alle due estremità del corpo, mentre si mantengono molto vivaci nell'acqua ed in altre sostanze liquide o semiliquide.

Avvenuto l' incapsulamento si modifica la bocca della larva, la quale si vede già presentare i rudimenti degli uncini e degli aculei sotto la forma di punti splendenti rinfrangenti una luce giallognola, di natura chitinosa, con una disposizione che talvolta ricorda perfettamente quella della bocca dei dochmius perfetti. Si perfeziona il nuovo canale faringeo, mentre l' intestino perde la sua struttura primitiva, diminuisce il numero dei granuli, diventa più trasparente a granuli finissimi e più rari con disposizione tutta particolare degli elementi. La larva acquista

un aspetto più omogeneo, giallognolo chiaro, elegantissimo, specialmente per la distribuzione simmetrica delle cellule a protoplasma finamente granulare, gialliccio, limitanti e costituenti il tubo intestinale. Dal lato anale si scorge bene sviluppato il rudimento genitale a forma ovoidale, bianco pallido. Tra il sesto anteriore ed i cinque sesti posteriori compaiono i rappresentanti delle papille o eminenze papillose, che si riscontrano lateralmente nel *dochmius duodenalis* perfetto.

Oltre all' incistidamento o incapsulamento delle larve in maturazione e mature, fatto nuovo e importantissimo viene costituito dalla calcificazione a cui vanno soggette le capsule o cisti, quando la larva ha raggiunto quel grado di sviluppo e di trasformazione, che la rendono atta ad acquistare le forme perfette del parassita adulto una volta che viene in qualche modo portato in terreno adatto nell'apparato digerente dell'uomo.

Dopo l'incapsulamento le larve trovano nelle acque un liquido il più confaciente per la loro conservazione. In esse raggiungono più o meno presto quel grado di maturazione che è richiesto per subire la calcificazione della loro capsula e diventare capaci di continuare il loro sviluppo. Nuotano e guizzano tanto più vivacemente quanto maggiore è la temperatura e più conveniente ai loro costumi e alle loro abitudini. Esperimentando sopra molte di queste larve ho ripetutamente osservato che si mostrano più vivaci ad una temperatura di 36 e 37° C. Ciò non pertanto, esse vivono bene e si mostrano più o meno vivaci anche nelle acque mantenute alla temperatura di 12-15-20° C. Infatti, entro un po' d'acqua in un vetro da orologio mantenuta alla temperatura del laboratorio, osservai maturare più o meno lentamente almeno un migliaio di larve, che dopo oltre cinquanta giorni dall'avvenuto incapsulamento si mostravano ancora vivacissime ed a differente grado di calcificazione della loro capsula. Esse vivono indifferentemente nelle acque limacciose e nelle limpide e la loro maturazione sta in rapporto colla ricchezza in sali e di materiali organici dei liquidi, in cui si trovano. Ed io sono riuscito a mentener vive in una pozzetta, delle larve più o meno vivaci per oltre due mesi, aggiungendo tratto tratto dell'acqua distillata al liquido infetto. La intensità della infezione delle acque viene dimostrata da' miei stessi preparati, in taluni dei quali in meno di una goccia d'acqua si possono contare oltre un centinaio di larve mature, colla capsula cioè calcificata. Per tal modo si spiega una infezione anche a distanza col trasporto delle larve viventi. Le larve incapsulate a differente grado di maturazione resistono ad un essiccamento almeno di 24 ore; esse si corrugano, diventano deformi, ma coll'aggiunta di liquidi indifferenti a preparati lasciati essicare completamente per questo lasso di tempo, si videro riprendere poco per volta le loro forme e ritornare lentamente allo stesso grado di vivacità press' a poco come prima. Dopo due giorni di essiccamento con l'aggiunta di acqua ottenni bensì il ritorno delle larve al loro stato fisico normale, ma malgrado le scaldassi a temperatura conveniente, non ebbi che in una sola qualche segno di certa vitalità. Una resistenza maggiore all'essiccamento sembrano offrirla le capsule mature (calcificate) che per la loro costituzione possono impunemente mescolarsi colle polveri, colle sabbie ecc. Fatto codesto che dimostra come le capsule contenenti il parassita vivo possano, per la loro grande sottigliezza e resistenza, essere qualche volta trasportate dai venti a grande distanza colle polveri sospese nell'aria e così vadano ad infettare località prima sane.

IV.

Descrizione della capsula o cisti e delle larve mature.

La capsula o cisti, in cui si raccolgono le larve dell'anchilostoma per raggiungere il loro completo stadio di maturazione larvale, è sottile, trasparente, vitrea, rigida e ripete l'intiera forma della larva che vi è contenuta. Essa si vede striata trasversalmente, con due strisce o benderelle nastriformi estese dalla porzione anteriore alla radice della coda, di cui l'una dorsale o superiore, l'altra ventrale o inferiore, egualmente larghe nella loro lunghezza. La porzione cefalica della capsula ha ordinariamente pareti più grosse rinfrangenti una luce giallognola. Nella capsula si osserva pure segnato l'ano da una depressione o fessura, alla quale fa seguito una cavità interna triangolare chiusa, ed aperta solo all'esterno come si vede rappresentato nelle figure 20 e 21. La porzione caudale termina in punta affilatissima. La capsula o cisti delle larve è quindi una produzione generale del derma compresavi la bocca. Ond'è che, molto probabilmente, in tutte le capsule esiste un forellino centrale corrispondente al tubetto boccale delle larve. Questo fatto l'ho constatato ripetutamente, sebbene non in tutte si possa giungere a dimostrarlo. L'azione però differente spiegata sopra le larve dalle diverse sostanze medicamentose da me già sperimentate, mi convinse della sua esistenza nelle capsule giovani non calcificate. Dopo un tempo variabilissimo di incapsulamento (varia da un giorno e mezzo circa a due ed a più settimane) a seconda della ricchezza in sali del liquido, in cui si trovano le larve, avviene la calcificazione della capsula. Così, dopo un giorno e mezzo circa di incapsulamento in liquido molto ricco di materiali azotati e calcari, a temperatura conveniente, le larve si presentano già ordinariamente mature e nella loro cisti incominciano a comparire qua e colà sparsi dei corpuscoli di forma varia, ordinariamente tondeggianti, che rinfrangono una lucentezza particolare bianco-gialliccia, da avere qualche analogia colle granulazioni granulo-grasse senza possederne le proprietà. Difatto, col distinto giovane sig. Peroni, allievo del secondo anno di medicina, abbiamo inutilmente e ripetutamente sperimentato la nota reazione dell'etere coll'alcool e l'acqua, insieme mescolati nelle volute proporzioni, per scioglierle. Ho colla massima certezza osservato che questi corpuscoli, col miscuglio indicato, non subiscono alcuna modificazione nei loro caratteri isto-chimici. Essi aumentano presto in numero ed in grandezza, ed il secondo giorno dell'incapsulamento si trovano già molte capsule più o meno estesamente opacate dai corpuscoli secreti dallo strato dermico delle larve, corpuscoli che si immedesimano nella sostanza delle cisti e ne danno un aspetto tutto particolare, talvolta anche elegantissimo. Questi corpuscoli man mano che si formano, si fondono assieme e costituiscono così delle specie di piastrelle o placche omogenee, tondeggianti, rettangolari o di forma varia, irregolare, che fanno acquistare una rigidezza sempre maggiore alla capsula e ricordano talvolta la forma e la disposizione dei corpuscoli calcari dei cisticerchi, cenuri, echinococchi e delle corrispondenti forme cestoidee perfette. Giunte a questo punto le larve si trovano

perciò meno libere nei loro movimenti, e non possono necessariamente più eseguire quei vivaci movimenti di contorcimento e a spirale di prima; si vedono ordinariamente procedere nei preparati meno fortemente e con andamento ondeggiante. Continua la formazione e la fusione dei corpuscoli calcari, la sostanza chitinoide della capsula si modifica essa pure più o meno presto nella sua intima costituzione e generalmente coll'adesione alla sua superficie inferiore e fusione con essa dei corpuscoli calcari si vede assottigliarsi grandemente e diventare friabilissima. Cosicchè, non è raro che delle larve mature imprigionate in una cisti calcificata e ancora sufficientemente cedevole, coi loro stessi movimenti lenti e gravi non rompano in qualche punto la capsula (ordinariamente nella porzione media) e si mettano in libertà nei liquidi in cui si contengono. In corrispondenza delle due benderelle longitudinali, superiore ed inferiore, dorsale e ventrale, i sali di calce sembrano segregarsi in maggiore abbondanza, per cui compaiono ordinariamente prima ben formate le due linee nastriformi di sostanza calcare nella capsula, in modo che ne imitano perfettamente la forma, la posizione e l'estensione. Coi movimenti però della larva, le due benderelle calcari della capsula si rompono ad ogni tratto, in guisa che si presentano come formate da tanti pezzettini rettangolari, con sporgenze e depressioni più o meno regolari od irregolari. Le porzioni anteriore e posteriore della capsula diventano più omogenee, la porzione media si vede più irregolare nella forma; ma l'insieme della capsula si presenta come un astuccio rigidissimo, friabile, calcare, rifrangente luce giallognola lucente, talvolta focato-bruniccia, dello spessore di 2, 3μ, alla porzione cefalica più grossa μ 4 $^1/_2$, alla base della coda perfino di 6μ, come si possono già trovare al terzo e quarto giorno di incapsulamento in liquido limaccioso ricco di sali calcari. L'astuccio calcare costituente una vera corazza protettrice della larva, quantunque friabile, resiste molte volte a violenze anche abbastanza forti. Preparati microscopici di larve incapsulate e a cisti calcificata, sui quali ero giunto violentemente e inavvertentemente d'un salto coll'obbiettivo n. 4, pel movimento di abbassamento impresso al tubo portatore delle lenti, mi presentarono ancora dopo la pluralità delle capsule conservate integre alla violenta pressione. Giunte a questo punto, le larve sono generalmente condannate ad una immobilità forzata nella loro capsula, la quale termina talvolta in punta acutissima ed incurvata sopra se stessa, come si vede nelle figure 24, 25 e 26, rappresentanti larve dopo il 3° giorno di incapsulamento. Allora accade spesso che nel fare i preparati, le cisti diventate calcari si rompano in diversi punti e se ne vegga tra le crepature la larva elegantemente conservatavi, di colore bianchiccio, pallido giallognolo, con tessuti delicati, dimostranti però la loro forza di vitalità. Altre volte, rompendosi la capsula ad un' estremità, od in uno o più punti della sua lunghezza, colle manipolazioni dei preparati, oppure coi movimenti stessi dell'animale, viene fuori l'agilissima larva, che con movimenti serpentiniformi e vivacissimi dimostra la sua capacità di vita. Essa nuota liberamente e vivacemente nelle acque; nelle prime ore sembra avere acquistato in forza ed energia, come succede nella trichina incistata quando se ne rompe la capsula e si rende libera la larva in un liquido indifferente; ma presto diminuisce, poi arresta i suoi movimenti e non progredisce più in isviluppo. Altre volte, facendo i preparati nella diluzione cloridrica (5 $^0/_0$) l'intiera capsula si scioglie e la larva si trova libera e vivacissima nel liquido. La completa maturazione

della larva succede quindi più o meno presto a seconda della costituzione chimica dei liquidi e delle sostanze semifluide o solide in cui si contiene. Essa può avvenire in un giorno e mezzo o due giorni, come può ritardare delle settimane ed anche più d'un mese. Qualche migliaio di larve incapsulate messe nell'acqua in un vetrino da orologio mi offrirono esempio di questo vario periodo di maturazione. Buon numero di larve presentava la calcificazione della loro capsula nei primi giorni; le altre maturarono lentamente per la povertà in sali dell'acqua d'aggiunta, che era dapprima purissima, più tardi anche distillata per ritardarne ed impedirne sperimentalmente la maturazione. Cosicchè, dopo cinquanta e più giorni dall'avvenuto incapsulamento, si trovavano delle larve fisiologicamente immature e vivacissime nella pozzetta d'acqua contenuta nel vetro da orologio.

Giunge adunque un momento in cui basta una diluzione allungatissima di acido cloridrico per sciogliere la capsula verminosa. Questo fatto dimostra meglio la natura dei sali, che entrano nella costituzione della capsula adulta. Da prima essa è evidentemente chitinoide e resiste molto bene all'azione dell'acido cloridrico e solforico allungati, ad una digestione artificiale col sugo gastrico di oltre tre ore; la potassa al 5 $^0/_0$ la assottiglia e soltanto l'acido solforico un po' concentrato la scioglie senza effervescenza più o meno presto, talvolta anche in modo rapido. Più tardi diventa per la massima parte di carbonato calcico; colla diluzione cloridrica 0,50 $^0/_0$ ne viene di molto assottigliata o sciolta e con essa si sciolgono senza effervescenza i sali di calce, che si depositano e vi si immedesimano fondendovisi assieme sotto la forma di granulazioni, di goccie più o meno grandi e di piastrelle di varia grandezza.

Esaminata la larva quando pei motivi indicati viene discapsulata, si trova pure a differente grado di maturazione a seconda del tempo che rimase incistidata. Così si vede di colore sfumato gialliccio, più o meno chiaro o vitreo colla bocca più distintamente caratteristica dell'anchilostoma perfetto; la cuticola si osserva cellulare, sovente colle due eminenzette papillari ai lati nella porzione anteriore del corpo che possono anch'essere molto sporgenti e convesse. E quando le larve sono perfettamente mature si osservano a dilatatissimo intestino, chiare, splendenti, vuote completamente colla faringe, che tende ad acquistare le forme perfette: ma il loro sviluppo viene completamente arrestato e dopo qualche tempo, come è naturale, impiccioliscono e muoiono. La loro morte è inevitabile se non vengono in qualche modo portate nell'organismo umano. La lunghezza e la grandezza si mantiene per un certo tempo eguale a quella che la larva aveva durante l'incrisalidamento. Misurata infatti una di queste larve libere si è trovata lunga 520μ, del diametro trasversale massimo di 18μ; la lunghezza dalla testa al limite inferiore del bulbo faringeo di 136μ. Ordinariamente durante il periodo dell'incapsulamento si trovano nel tubo intestinale delle goccie traslucide, sferoidali, pallide, probabilmente di natura grassa, le quali scompaiono dopo un tempo vario nelle larve, che accidentalmente vengono discistidate. In questi casi il canale intestinale si vede in tutta la sua interezza, nella sua elegante e purissima costituzione.

Talvolta però colle manipolazioni dei preparati, rompendosi le cisti o capsule calcari vengono messe in libertà delle larve corrugate, giallastre, che danno pochi segni di vita se esaminate alla temperatura ordinaria. Ma fatte scaldare riacquistano

presto i caratteri delle larve perfettamente conservate e diventano più o meno vivaci guizzanti nel liquido dei preparati. Così, una di queste larve dopo il 43° giorno dall'avvenuto incapsulamento, malgrado fosse sempre stata nell'acqua, si presentava corrugata e disposta ad arco. Sottoposta però al riscaldamento, a 20° C. cominciò a dare segni più evidenti di vitalità; da 25-28° C. si fecero più pronunciati i suoi movimenti, le scomparvero i corrugamenti e si presentò di color giallo ad intestino dilatato e vuoto. Col progressivo aumento di temperatura fino a 38° C. si vide diventare sempre più vivace, in modo che si raggruppava e si ravvolgeva a spirale con incesso a tratti di tempo. L'ultimo corrugamento a scomparire fu quello in prossimità della coda.

V.

Sullo sviluppo larvale della così detta anguillula intestinalis del Bavay

Gli ovoli della così detta *anguillula intestinalis* sono più ovoidali, meno ellittici, cioè coi poli più acuminati, meno ottusi di quelli dell'anchilostoma; hanno del resto, diametri variabilissimi come le uova del *dochmius duodenalis*, il loro diametro longitudinale oscilla fra i 50-58μ, e tocca raramente 60μ, il trasversale fra 30-34μ, raramente 36μ.

Le uova appena emesse si presentano ordinariamente col vitello segmentato in 2, 3, 4, 5, 6 fino a 8 cellule. Messe in incubazione in terreno adatto e ad una temperatura di 25 a 30° C. si sviluppano assai rapidamente quantunque in modo irregolare. Anche per queste la rapidità dello sviluppo dipende essenzialmente dal grado di temperatura a cui si mantengono le sostanze. Dopo 12-16 ore di incubazione si trovano già molte uova coll'embrione completamente sviluppato o quasi, che ruota in vario senso dentro l'uovo, e dopo 14, 16, 20 ore si trovano già più o meno abbondanti embrioni usciti dalle rispettive uova. Questi embrioni completamente sviluppati traspaiono già attraverso il guscio dell'uovo con una lucentezza maggiore di quelli dell'anchilostoma e godono di movimenti evidentemente più rapidi. Essi si adattano come quelli dell'anchilostoma alla convessità delle pareti del guscio e raggiungono la lunghezza quattro volte circa quella del diametro longitudinale dell'uovo. Lo schiudimento si compie anche nella pluralità dei casi per la testa e in modo assai rapido. Una volta però mi è accaduto di vedere effettuarsi l'uscita dell'embrione dall'uovo per mezzo della coda, la quale si presentava dritta e senza movimento, perchè nello scopo di colpire ovoli in ischiudimento avevo cura di procedere all'esame dei preparati ad una temperatura relativamente bassa (10 a 12° C).

L'embrione appena uscito dall'uovo presenta un intorpidimento di brevissima durata, che può anche mancare. Subito dopo la larva si pone in movimento molto rapido serpentiniforme in vario senso, massime se il preparato viene mantenuto a conveniente temperatura. Le larve appena nate hanno una lunghezza di 200-240μ e un diametro trasversale di 12μ, sono un po' affilate anteriormente e terminano in coda acuta in modo che mal si distinguono dalle larve dell'anchilostoma. Dalla testa al limite inferiore del bulbo faringeo misurano 70μ circa. Presentano pure una testa apparentemente triloba, una cavità boccale rettangolare che si continua in un primo

rigonfiamento della faringe, il quale graduatamente si restringe, per costituire dopo il rigonfiamento inferiore o bulbo faringeo. L'intestino è pure cellulare, da prima a zig-zag e quindi dritto coll'allungarsi della larva. Presenta dal lato anale, verso la parte media del corpo, tra l'intestino e lo strato muscolo-dermico, un corpicciuolo ovoidale più piccolo che nelle larve dell'anchilostoma, evidentemente il rappresentante del rudimento genitale. Le larve della così detta *anguillula intestinalis* si distinguono da quelle dell'anchilostoma per i loro costumi diversi e per il loro genere di vita. Mentre le larve dell'anchilostoma prima dell'incapsulamento non vivono che a stento nelle sostanze liquide, quelle d'anguillola sembrano sentirne vero bisogno. Sostanze piuttosto duriccie messe in incubazione, dopo 24 ore diedero un contingente fortissimo di larve schiuse, le quali però erano già per la massima parte morte. Questa è rivelata sempre, come nelle larve d'anchilostoma, da una degenerazione granulo-grassa o areolare dei tessuti costituenti la larva, in modo che viene simulata anche in queste larve morte d'anguillola, la muta supposta o descritta da altri per le larve d'anchilostoma. Ripetuti esperimenti mi convinsero della necessità di cambiare metodo di coltivazione per le anguillole. E questo metodo mi era stato specialmente suggerito dall'avere osservato che le larve di anguillola vivevano ottimamente nei preparati fatti con acqua distillata, con acqua comune, e con diluzione di clururo di sodio e di solfato di soda a differente grado di concentrazione fino a quella del 5, del 6 e del 7 per $^0/_0$, come risulterà meglio dalla descrizione degli esperimenti fatti in proposito.

Se alle sostanze contenenti uova di anguillola si aggiunge dell'acqua in modo che le larve appena nate trovino a nuotare e ad esercitare i loro spiccatissimi movimenti serpentiniformi, ordinariamente vivacissimi, dopo 24 ore di incubazione si possono già trovare delle larve della lunghezza di 480μ. Di modo che supponendo la lunghezza media delle larve d'*anguillula intestinalis* appena nate di 240μ, ne risulta, in un sol giorno, un accrescimento perfino del doppio della loro lunghezza. Come le larve dell'anchilostoma, in un tempo che varia col grado di temperatura a cui sono mantenute, quando hanno raggiunto una lunghezza di 500μ circa comincia e si compie la trasformazione del canale faringeo, dell'intestino ed avviene l'incistidamento. Esse mantengono ancora la stessa grossezza di 12μ, ed arrivano al massimo diametro trasverso di 16μ sopra una lunghezza di 480 a 500-505μ. La loro testa si vede arrotondata; la faringe e il tubetto boccale si sono completamente trasformati e si vedono sostituiti da una sostanza granulare protoplasmatica, la quale precede la formazione di altri nuovi organi. La interna cavità del corpo, per tutta la lunghezza della larva fino all'ano, si vede granulare e compresa tra lo strato muscolo-dermico dei due lati costituente la pelle; e malgrado si proceda ad accuratissime osservazioni, non si riesce a scorgere il rudimento genitale. Colla trasformazione del canale alimentare, analogamente a quanto succede nelle larve dell'anchilostoma, si produce allo esterno, dallo strato muscolo dermico, la capsula che racchiude e ripete la forma della larva che vi è contenuta. Questa capsula, osservata col mio f. f. di assistente ed allievo di laboratorio, dott. Vittore Carità, ha la lunghezza di 503μ, ed il diametro massimo di 16μ. Essa è di natura chitinoide, sottilissima come velamento, in modo che sfugge all'osservazione, se questa non si fa sempre attentissima. Misurata una larva colla relativa capsula, si è notato che questa aveva la lunghezza

totale di 503μ, la larva di 308μ, la grossezza massima della larva contenutavi era di 12μ, la grossezza massima della capsula di 16μ. Dall'estremità della coda alla punta della capsula esisteva uno spazio vuoto lungo 120μ; la capsula sporgeva oltre la testa 3μ. La grossezza massima della capsula si vedeva in corrispondenza della coda della larva (vedi fig. 3ª). La larva è sottile, quasi uniformemente grossa dalla testa fino press'a poco in corrispondenza dell'ano, ove si assottiglia e termina in una coda relativamente breve e ottusa. La testa è arrotondata con rudimenti di eminenzette particolari. La coda è sempre ottusa, sovente apparentemente biforcata. La capsula termina ora in punta acuta, ora come tronca o biforcata. (fig. I.) La biforcatura della coda sarà forse un carattere differenziale tra maschi e femmine? L'apparato digerente si vede completamente trasformato, ed in corrispondenza del bulbo esofageo si osserva un punto splendente da descriversi. Del resto, a cominciare dalla testa fino all'ano, la cavità interna della larva è formata da minutissime granulazioni protoplasmatiche non ancora apparentemente organizzate in elementi cellulari distinti.

Fig. I.

Tre forme diverse di coda della larva incapsulata dell'*anguillula intestinalis*.

Avvenuto l'incapsulamento, succede in breve l'adattamento della larva alla cisti. La larva aumenta in grossezza e lunghezza ed arriva del diametro massimo di 16μ, della lunghezza di 480-500μ. Succede in seguito più o meno presto la calcificazione della capsula in modo analogo a quello descritto per gli anchilostomi. Anche la maturazione delle larve di anguillola si compie irregolarmente e più o meno rapidamente a seconda dei liquidi in cui si trovano. È certo però che ovuli di *anguillula intestinalis* emesse colle feccie, in terreno opportuno ed a conveniente temperatura, in 24 ore possono compiere il loro corso di sviluppo larvale per raggiungere il grado necessario di maturità ed essere in condizione di trasformarsi in anguillole perfette quando in qualche modo penetrano nell'organismo umano.

Che queste larve ottenute colla coltivazione siano veramente dell'*anguillula intestinalis* lo prova la loro differenza relativamente a quella dell'anchilostoma e dell'*anguillula stercoralis*. Esse sono identiche a quelle indicate dal Bavay ed ottenute pure colla coltivazione delle feccie diarroiche di individui infetti da *anguillula intestinalis* e *stercoralis*. Ecco infatti ciò che scrisse Bavay al riguardo:

« Dans les selles de trois diarrhéiques que nous avions conservées pour suivre le developpement de l'*anguillula stercoralis*, nous avons trouvè qui au bout de quelques jours elles contenaient certaines larves différentes des premières. Elles étaient, en effet, plus allongées, avec un œsophage cylindrique descendant jusque vers le milieu du corps et une queue qui, au lieu de se terminer en pointe fine, était au contraire, comme tronquée à l'extrémité.

« Bien que l'éducation de ces larves, n'ait pu être amenée assez loin pour établir d'une façon irréfutable leur identité avec l'anguillule intestinale, nous n'avons guère de doute à cet égard. En effet, deux des malades qui nous ont présenté cette forme dans leurs selles ont succombé depuis, et l'autopsie nous a fourni la forme parfaite » ([1]).

([1]) C. Davaine, *Traité des entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques*. Paris 1878 pag. 971.

Dimodochè, dalle mie osservazioni resta ancora dimostrato che, oltre alla vivacità maggiore ed alla rapidità colla quale si sviluppano e raggiungono la maturazione allo stato di vita libera, le larve dell'*anguillula intestinalis* differiscono ancora essenzialmente da quella dell'anchilostoma e dell'*anguillula stercoralis* per la sottigliezza maggiore e per avere costantemente coda ottusa.

Le larve mature dell'*anguillula intestinalis*, come quelle dell'anchilostoma, possono essere portate in vario modo nel tubo digerente umano. Molto probabilmente nel ventricolo si spogliano della cisti o capsula quando non ne vennero prima liberate, e giunte nel duodeno completano la loro organizzazione: sviluppano cioè gli organi genitali e diventano capaci di produrre nuove ova, quando hanno raggiunto forme perfette del verme adulto.

L'*anguillula intestinalis*, quale venne osservata e descritta da Normand e Bavay negli individui affetti da diarrea della Cocincina, dal Grassi Battista con Corrado ed Ernesto Parona a Pavia in individui specialmente affetti da cachessia palustre, è un nematode lungo mm. 2,25, grosso in media mm. 0,035 alquanto assottigliato in avanti e terminantesi ad un tratto all'indietro in una coda conica, la cui punta è sensibilmente arrotondata ed anche alquanto dilatata. La cuticola è finamente e regolarmente striata trasversalmente in tutta la sua lunghezza. La bocca è limitata da uno spazio triangolare formato da tre labbra o papille piccole e sporgenti (retrattili?). Ad essa fa seguito un canale faringeo, o esofageo, press' a poco cilindrico, robustamente muscoloso, che occupa un quarto circa della lunghezza dell'animale: va lievemente allargandosi posteriormente, senza formare un vero bulbo e si continua nell'intestino, col quale si confonderebbe facilmente se non presentasse un brusco cambiamento di tinta. Questo intestino si estende fino verso l'estremità posteriore del corpo; ma cessa quasi di essere visibile nella parte mediana occupata da un ovario sviluppatissimo. La vulva è situata tra il terzo medio e il terzo posteriore del corpo; l'utero-ovidotto contiene quattro a nove uova mature o prossime a maturazione, non segmentate o segmentate soltanto in 2-4-6-8 cellule, coi caratteri che abbiamo già indicato, isolate le une dalle altre e sempre meno visibili a misura che distano maggiormente dalla vulva. L'ano, a forma di apertura trasversale, è situato verso la base della coda. I visceri sono d'un giallo verdastro, assai opaco, d' apparenza finamente granulosi.

Finora non vennero trovate che femmine, o individui in cui il sesso non era distinto, quantunque le loro dimensioni fossero assai grandi. Tutti erano morti o almeno immobili. Normand e Bavay li hanno riscontrati assai abbondanti nel duodeno, più rari nel digiuno e mai nell' ileon. Una sol volta, essi erano numerosi quanto l'*anguillula stercoralis*, nei liquidi provenienti dallo stomaco.

Intanto, noi abbiamo nell'*anguillula intestinalis* un elminto, che vive nel duodeno e nel digiuno come l'anchilostoma, i cui ovoli si confondono per molti caratteri con quelli di quest'ultima specie, e che del pari non possono progredire nel processo di segmentazione nell'intestino dell'uomo in vita. Gli ovoli dell'anguillola come quelli dell'anchilostoma, per sviluppare l'embrione hanno bisogno di una temperatura inferiore a quella del nostro organismo. Prova ne sia il fatto del progressivo loro sviluppo nel tubo intestinale dei cadaveri nelle 24 ore successive alla morte, e fuori del corpo, nelle feccie quando si trovano in terreno ed a temperatura adatti.

La larva dell'anguillula da quando è ancora nell'uovo fino allo stadio di maturazione è somigliantissima con quella del *dochmius*; percorre essa pure due periodi di vita: il 1° di *Rhabditis*, il 2° di incistidamento, incapsulamento od ancora di incrisalidamento essendochè durante questo periodo avviene una vera trasformazione di tutto l'organismo, il quale si dispone ad acquistare forme perfette una volta che viene portato in terreno opportuno, quale è l'intestino umano. In guisa che, noi abbiamo nell'*anguillula intestinalis* umana una specie che ha costumi di vita molto analoghi se non identici a quelli del *dochmius*. Sarà essa pure ematofaga? Ecco una domanda che noi rivolgiamo a coloro, i quali avranno l'opportunità di osservarla nei cadaveri umani.

Probabilmente l'anguillola adulta muore presto nel cadavere umano. Ciò spiegherebbe il fatto osservato prima dal Normand e dal Bavay che cioè « *Dans les matières, où l'on rêncontre le ver, on trouve assez souvent des tronçons contenant des œufs* » e rappresentato colla figura 5ª della tavola che illustra il lavoro dei dottori Grassi e Parona (¹).

Tenendo quindi ancora conto della posizione della vulva nell'anguillola perfetta, parmi vi siano molte ragioni per ritenerla siccome una specie del genere *strongylus*. Stando poi alla forma della testa se non fosse da temerario il proporle un nome, io la battezzerei fin d'ora *Strongylus papillosus*. Agli anatomo-patologi ed a quei medici che hanno l'opportunità di fare simili studî il dimostrare, colla scoperta dei maschi perfetti, se io abbia o non ragione.

VI.

Sullo sviluppo larvale della così detta anguillula stercoralis (Bavay) fuori dell'organismo umano.

Le larve dell'*anguillula stercoralis* sono emesse colle fecce a diverso grado di sviluppo, talvolta già incapsulate. Generalmente però esse si trovano in numero vario, vivacissime e non ancora incapsulate nelle fecce appena evacuate. Misurate parecchie di queste larve le ho trovate lunghe da 200-260μ, del diametro trasversale di 14-16. Hanno la porzione anteriore del loro corpo più uniformemente grossa che nelle larve dell'anchilostoma e della così detta *anguillula intestinalis*; la testa è più grossa, la cavità boccale meno lunga, la faringe più dilatata ma più breve; l'intestino più ampio, più lungo che nella corrispondente larva dell'anchilostoma, foggiato a rigonfiamenti o gavoccioli; il rudimento genitale è ordinariamente ben distinto, a forma navicolare, molto caratteristico, lungo 25μ, grosso (nel mezzo) 3μ. Queste larve, dopo un giorno di vita libera, si trovano ordinariamente incapsulate.

Una larva di *anguillula stercoralis* presa specialmente in esame era lunga 220μ grossa 16μ e presentava nella porzione media, dal lato anale, un rudimento genitale a forma quasi di navicella lungo 25μ, grosso nel mezzo 3μ. Lo strato musculo-dermico aveva il diametro di 2μ. Tra questo e il tubo intestinale esisteva una

(¹) *Sovra l'anguillula intestinale* (dell'uomo), *e sovra embrioni probabilmente d'anguillola intestinale* pei dottori B. Grassi, Corrado ed E. Parona (Archivio per le scienze mediche. Vol. III, n. 10).

cavità di forma irregolare riempita evidentemente di liquido nutritizio, coll'apparenza però di un canale vuoto. Questa larva, come in generale tutte le altre congeneri ed esistenti nelle stesse feci, alla temperatura di 15 e 16° C., eseguiva già movimenti marcatissimi serpentiniformi che si fecero sempre più vivaci col progredire del caldo, a 20, 25, 30, 35, 39, 41° C. A 42° C. si ebbe rallentamento dei movimenti; a 43° si distese ed assunse la forma di S; a 46° i movimenti diventarono parziali e lenti; poi si ebbe sospensione e quindi ripresa degli stessi movimenti; da 47°-49° non si videro più movimenti di sorta. La temperatura si è però fatta salire fino a 50° C. Lasciata quindi ridiscendere fino a quella dell'ambiente (13° C.) non si verificarono più movimenti.

Dopo uno, due, tre giorni (molte volte già dopo 16-24 ore) si trovavano ordinariamente incapsulate. Io non ho potuto finora, ulteriormente coltivarle per vederne le proprietà e se anche in esse succeda la calcificazione della cisti. Queste larve sono però sicuramente della così detta *anguillula stercoralis* trovate prima dal Normand e descritte dal Bavay nei malati di diarrea della Cocincina.

In parecchi malati ho trovato queste larve di *anguillula stercoralis* in numero vario, talvolta numerosissime, nelle fecce appena evacuate. Esse hanno sempre forma tipica (v. la figura nella tavola) e si distinguono essenzialmente da quelle dell'anchilostoma e dell'*anguillula intestinalis*. Inoltre, le larve di queste due ultime specie di elminti non si riscontrano mai nelle fecce recentissime dei malati. Questo fatto basta per sè a stabilirne la diagnosi.

I tentativi di coltivazione fatti colle larve d'*anguillula stercoralis* non mi condussero finora oltre l'incapsulamento. Una sol volta ho trovato in fecce infette ed in coltivazione da parecchi giorni larve incapsulate, attraverso alle cui cisti trasparivano le larve con perfezionamento viscerale; ed un'altra volta vidi una *Rhabditis* che accennava allo sviluppo completo; ma il fatto non ho potuto più oltre confermarlo, ed il timore che potesse essere un'altra specie di *Rabdite* (Dujardin) o di *Leptodera* (Schneider) mi ha consigliato ad un prudente riserbo. Debbo però dichiarare che non ho insistito molto sulle ulteriori coltivazioni perchè l' individuo che mi offriva prima abbondante materiale, guarì in seguito alla cura da me prodigatagli.

I dottori B. Grassi, C. ed E. Parona sembrami osservassero ripetutamente le larve d'*anguillula stercoralis* negli ospedali di Pavia insieme all'*anguillula intestinalis* ed all'anchilostoma. Essi però le credettero « *embrioni d'anguillola intestinale* » [1]. Dal resoconto delle coltivazioni da loro tentate parmi infatti che si trovassero spesse volte incontro alle larve delle tre specie elmintiche, causa eziandio della malattia del Gottardo. Essi pure non ottennero mai lo sviluppo perfetto dell'*anguillula stercoralis* fuori dell'organismo umano. Invece, Normand e Bavay ne avrebbero osservato gli ulteriori stadî di sviluppo, e secondo Bavay cinque giorni sarebbero sufficienti perchè la *Rhabditis stercoralis*, in circostanze favorevoli, acquisti il suo completo sviluppo analogamente a quanto succede nell'intestino.

Nelle fecce appena evacuate si troverebbero frequentemente le larve nella loro età media. Anche in queste larve vennero descritte le mute. « Avant de passer au

[1] *Sovra l'anguillola intestinale (dell'uomo) e sovra embrioni probabilmente d'anguillola intestinale* (Archivio per le scienze mediche. Vol. III. fasc. 2.° n. 10).

deuxième âge, l'animal subit une mue; on le voit, dans les éducations où on peut le suivre heure par heure, prendre d'abord sur ses bords un aspect dentelé qui lui donne un peu l'apparence d'une scie à chaîne, puis on le retrouve comme engainé dans un tube un peu plus long et plus large que lui dans lequel il se meut d'abord obscurément, puis il s'agite assez vivement, mais sans pouvoir progresser. Ce dernier est quelquefois le seul qu'on constate pendant longtmps dans les déjections de certains hommes; les vers sont habituelment groupés en paquets de 3 a 6 quand la gaîne n'est pas encore bien detachée du corps, et c'est dans l'épaisseur des mucosités les plus visqueuses, simulant des lambeaux membraniformes, qu'il faut aller les chercher, en se servant du pouvoir plus pénétrant, car leur transparences et leur absence de mobilité les rendent difficiles à trouver. Quand l'animal s'agite, il est parvenu en general à s'isoler, et ses mouvements le rendent facile à apercevoir. La gaîne dont il cherche à sortir est extrêmement transparente, et quand elle est bien débarrassée de corpuscules qui lui adhèrent et dont elle est d'abord comme hérissée, on voit à travers elle le ver et ses organes interieurs caractéristiques. Un examin prolongé permettra d'assister à la sortie du ver qui commencera ses évolutions dans les liquides environnants, tandis que sa gaîne restera sur place, surtout apparente par ses contours et quelques plicatures » [1].

Le larve adunque dell'*anguillula stercoralis* subirebbero secondo Normand e Bavay una muta prima di passare alla seconda età quale si presenta nelle larve delle fecce appena evacuate. Ed è ciò che sarebbe contraddetto dalle mie osservazioni e dai dati stessi che loro ci offrirono. Infatti, l'*anguillula stercoralis* partorisce prole vivente e, secondo Bavay, quando l'embrione esce dall'uovo è lungo 100μ. Non riscontrandosi mai di questi embrioni nelle fecce di fresco evacuate, evidentemente debbono trovare nell'intestino i materiali nutritizî per crescere e svilupparsi. Così, essi percorrono il primo stadio della loro vita larvale nell'intestino senza compiere alcuna muta, altrimenti, almeno nei casi di gravi infezioni, dovrebbero osservarsi nelle fecce di fresco evacuate le buccie o vecchie spoglie: ciò che finora nè io nè altri sembra non avere mai notato. Ma se non ho osservato la muta descritta dal Bavay e dal Normand nelle forme di passaggio dalla prima alla seconda età delle larve, in una coltivazione mi è invece accaduto di vedere attraverso la capsula contenente numerosi granuli splendenti a guisa di goccioline la larva che accennava ad un più perfezionato sviluppo. I vermi poi abitualmente *groupés en paquets de* 3 *à* 6, *quand la gaîne n'est pas encore bien detachée du corps,* trasparenti e immobili nello spessore delle mucosità le più vischiose da me non mai osservati, mi fanno grandemente sospettare che si trattasse di larve morte, poichè ricordano precisamente i caratteri che presentano le larve dell'anchilostoma e dell'*anguillula intestinalis* nel loro primo stadio di sviluppo, prossime all'incapsulamento o in principio del secondo stadio della loro vita libera.

Quando le coltivazioni non sono bene riuscite, per es. per difetto della necessaria quantità d'aria, e che la morìa cominciando fin dalle uova si continua su vasta scala nella prima e seconda età, allora anche le larve d'*anguillula intestinalis* e

[1] A. Normand, *Mémoire sur la diarrhée dite de Cochincine.* Paris 1877.

dell'anchilostoma morendo diventano ordinariamente trasparenti, pallide e talvolta anche pallidissime, difficilissime a vedersi simulando una muta a più o meno avanzato stadio di sviluppo. Ed il fatto della tendenza di tutte queste larve a raccogliersi in uno stesso punto, spiegano molto probabilmente i gruppi en *paquets* di 3 a 6 larve come li hanno osservati Normand e Bavay.

Nelle coltivazioni ottimamente riuscite si scorge evidentemente che non si compiono mute di sorta. Invece, quando le larve hanno raggiunto il completo o quasi completo sviluppo dello stadio rabditiforme, cioè la lunghezza di 260μ sopra 16 di larghezza circa, vengono evacuate per incapsularsi poco dopo nelle sostanze fecali stesse. E quando per la stipsi pronunciata l'alvo viene di molto ritardato, esse in piccola parte si incapsulano nelle ultime porzioni dell'intestino; ma in questo caso, il più delle volte muoiono prima di giungere alla luce, come io ebbi appunto occasione di verificare ripetutamente in un individuo del Gottardo, il quale da prima, colle fecce diarroiche eliminava numerosissime larve di *anguillula stercoralis* coi caratteri già descritti e vivacissime; più tardi, quando coll'uso degli *antelmintici* ne era già diminuito grandemente il numero ed il giovane sottoposto a cura era diventato stitico, colle sibale dure e ritardate uscivano larve già incapsulate ma senza movimento, come strozzate, morte. Dimodochè, a mio avviso, si ha nell'*anguillula stercoralis* una specie di trichina, i cui figli invece di dover emigrare attraverso l'intestino e portarsi nei muscoli di tutto il corpo per svilupparsi e completare il primo stadio della loro vita larvale, trovano nell'intestino i materiali necessarî per compiere intiera e quasi completa la corrispondente fase di sviluppo larvale. E infatti, quando vengono evacuate presentano ancora belli e robusti denti chitinosi nel rigonfiamento inferiore o bulbo faringeo, precisamente come le larve dell'anchilostoma e dell'*anguillula intestinalis* prima dell'incapsulamento. Sembra però che quando escono coll'alvo non abbiano più bisogno di mangiare; appoggerebbe questa opinione il fatto del loro intestino che si presenta ordinariamente vuoto o con pochi granuli o globuli grassi, « *provenant sans doute du lait qui constitue le régime du malade* » secondo Bavay, e che io ho avuto occasione di constatare in talune vivacissime larve di individuo non sottoposto a dieta lattea, sotto la forma e nel modo che ho indicato nelle *Osservazioni relative all'anguillula stercoralis*, pag. 42 di questo lavoro.

Sembra adunque che queste larve una volta che hanno raggiunto il completo sviluppo del primo stadio larvale, debbano uscire dall'organismo per ricevere l'azione eccitante dell'aria atmosferica e incapsularsi in un tempo relativamente breve. Che poi l'*anguillula stercoralis* sia dimorfobiotica come vorrebbero Bavay e Normand, cioè che possa raggiungere sviluppo completo nelle artificiali coltivazioni, fuori dell'organismo come nell'intestino umano, è quanto mi propongo di studiare meglio, potendo l'incapsulamento costituire un ultimo stadio di vita libera favorevole, anzi indispensabile per la conservazione delle larve e pel loro ritorno nei modi già noti, nell'organismo dell'uomo. Gli individui malati di anguillole evacuando migliaia, centinaia di migliaia ed anche milioni di larve prossime all'incapsulamento spiegano la straordinaria infezione dei luoghi e come colle acque, col sudiciume, coll'alimento crudo o semicrudo e coll'aria stessa possano in tempo relativamente breve, in condizioni favorevoli, diventare endemiche od epidemiche ed essere anche causa di malattie congeneri.

VII.

Considerazioni sull'incapsulamento o incistidamento osservato nelle larve del dochmius e delle anguillole del Bavay allo stato di vita libera.

L'incapsulamento delle larve di nematodi allo stato di libertà è stato evidentemente visto da diversi osservatori, ma non venne riconosciuto, come tale, da nessuno, come pure è del tutto nuova la interpretazione anatomica e fisiologica del fatto. Esso acquista la più grande importanza da poichè avvicina le fasi di sviluppo degli strongili a quelle che percorrono altri generi e specie nematode, stabilisce meglio l'anello di congiunzione fra gli ordini degli elminti, tra i vermi e gli insetti e per di più serve a spiegarci il modo col quale si perpetuano nell'organismo umano e degli animali le diverse specie di nematoelminti. Gli elmintologi descrissero prima il fatto dell'incapsulamento delle larve siccome una muta, ammettendo in talune specie perfino due, tre o più mute. Così per esempio, nel *dochmius trigonocephalus* sono state dal Leuckart descritte due mute (1), e dallo stesso illustre naturalista venne rappresentata in disegno una larva d'*ascaris lumbricoides* pure incistidata (2), nel mentre che discorrendo delle larve dell' *oxyuris vermicularis* dichiara di non essere riuscito mai a vederle dopo la muta, ma sempre avvolte nella loro vecchia pelle (3). L'involucro della *filaria sanguinis hominis*, ritenuto dal Lewis di ignota significazione, venne pure dal Cobbold considerato siccome la spoglia che accompagna la muta dei vermi nematodi (4). Ercolani trattando della vita libera, di cui sono capaci le larve dell'*ascaris vesicularis* (Froelich) dice, che tanto in questa specie quanto nell'*Ascaris inflexa* di Rudolphi, come anche nei nematoelminti del cavallo che ha osservato viventi la vita libera, vide con una certa frequenza « negli individui giovani e nel periodo dell'accrescimento del loro corpo un fatto che indica come una muta della pelle. In questo stato i piccoli nematodi appariscono come contenuti in un astuccio rigido e trasparentissimo che è formato dall'antico invoglio cutaneo ». In seguito, continua il chmo antore « ho osservato questo fatto in nematoelminti di diversa mole ma sempre ancora agami. Ora se questo valga a significare che ogni individuo giovane subisca più mute della pelle, o invece che la muta si faccia una sol volta e a diverso periodo di sviluppo nelle stesse specie io non potrei con sicurezza affermare » (5).

Risulta quindi evidente che anche il prof. Ercolani ebbe occasione di vedere ripetutamente la muta o le mute nelle larve nematode allo stato di vita libera, secondo me il vero incistidamento, che ebbi pure occasione di constatare coltivando gli ovoli di parecchie specie di strongili del cavallo. Cosicchè, se debbo giudicare dai fatti

(1) R. Leuckart. *Die Menschlichen Parasiten* - Leipzig u. Heidelberg. 1868. — (2) Ibid. p. 406. — (3) Ibid. — (4) S. Cobbold, *Parasites a treatise in the Entozoa of Man and Animals.* London, 1879. — (5) *Sulla dimorfobiosi o diverso modo di vivere e riprodursi sotto duplice forma di una specie di animali. Osservazioni fatte sopra alcuni nematoelminti* dal prof. comm. B. G. Ercolani. Bologna, 1873 (Estratto dalla serie III.ª tomo IV. delle memorie dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna pag. 11).

narrati, e da quelli da me stesso ripetutamente osservati, la pluralità dei nematodi produce larve che si incistidano allo stato di vita libera per entrare incapsulate nell'organismo degli animali, o già resi liberi per la rottura della cisti. Si verificherebbe, secondo me, un processo analogo a quello dell'incistidamento delle trichine colla differenza che si compie fuori dell'organismo. Difatti, noi abbiamo nelle trichine adulte dei nematodi che partoriscono figli viventi, i quali emigrano per tutte le parti del corpo e arrivano nelle fibre muscolari per svilupparsi, completare il loro periodo di vita larvale e incistidarsi. L'incistidamento della trichina muscolare rappresenta lo stato di maturazione del parasita larvale. Le trichine incapsulate giunte nello stomaco sono messe in libertà, si perfezionano gli organi genitali, completano il loro sviluppo e diventano in un tempo relativamente brevissimo vermi maturi capaci di perpetuare la specie. L'anchilostoma duodenale, l'anguillola intestinale, ecc. emettono gli ovoli fecondati, i quali non potendo svilupparsi nell'intestino del paziente, vengono evacuati ed all'aperto germogliano, dando origine a larve, che dopo aver percorso il primo periodo di vita libera, paragonabile allo stato di bruco degli insetti, e a quello di trichina muscolare, durante il suo progressivo sviluppo, si incistidano di un incapsulamento paragonabile all'incrisalidamento degli insetti, e all'incistidamento della *trichina spiralis* nei muscoli, colla differenza che la crisalide o larva incapsulata dell'anchilostoma o dell'anguillola può mantenersi vivacissima o diventare immobile a seconda delle condizioni dell'ambiente in cui si trova a vivere, e della conseguente costituzione della capsula o cisti per le trasformazioni e deposizioni di sali che ne possono avvenire.

Che la buccia degli insetti incrisalidati, la cisti trichinica e la capsula delle larve dell'anchilostoma e delle anguillole studiate abbiano una analoga origine dermatica lo dimostra ancora la loro costituzione chimica. In tutti questi rivestimenti si trova la chitina o sostanza chitinoide, la quale più tardi diventa ordinariamente sede di deposizioni calcari sotto varia forma. Nella capsula della larva matura dell'anchilostoma si trovano infatti molte volte dei corpicciuoli calcari, che ricordano la forma e la costituzione di quelli che si depositano nella cisti trichinica e sugli scolici e segmenti di molte specie di cestoidi e loro forme larvali. L'unica differenza genetica tra la cisti trichinica e la capsula dell'anchilostoma consiste nella attiva compartecipazione del sarcolemma della fibra muscolare nella costituzione della cisti trichinica.

Che veramente si tratti di un incapsulamento o incistidamento paragonabile all'incrisalidamento degli insetti, lo dimostra lo spessore della capsula o cisti chitinosa elaborata dalla pelle della larva, e più d'ogni altro fatto le trasformazioni generali che avvengono nelle larve durante il periodo dell'incistidamento e dopo che questo processo importantissimo per la protezione delle larve è già compiuto. Infatti, la larva incistidata rimane chiusa come in una capsula chitinosa, nel mentre la testa acquista già le forme rudimentali del verme perfetto. Tra le larve prima e dopo l'incapsulamento v'ha un abisso. Le prime, rabditiformi sono munite di denti chitinosi, mangiano e si sviluppano rapidamente; le seconde non mangiano più, non aumentano nè in lunghezza nè in grossezza e per quanto si coltivino fuori dell'organismo non si giunge ad ottenerne forme perfette, anzi atrofizzano. E se rotta la capsula in qualche punto, vengono fuori, succede di esse ciò che si verifica per le

trichine discistidate artificialmente. Osservate nell'acqua, per esempio, a conveniente temperatura si vedono per un po' di tempo vivacissime, ma poi muoiono nè progrediscono in sviluppo.

Se si trattasse di muta, quale venne ritenuta finora dai più illustri elmintologi, si dovrebbe verificare in un tempo relativamente breve e senza le profonde modificazioni nella struttura e forma dell'organismo che invece si riscontrano; bisognerebbe che le larve deponessero regolarmente la vecchia spoglia continuando a percorrere le loro fasi di sviluppo. Quella invece che io chiamo capsula o cisti nelle larve dei nematodi non si distacca, nè si depone se non accidentalmente durante la vita libera della larva; e quando tal cosa avvenga non progrediscono in isviluppo, ma muoiono. Del resto, come spiegare il fatto di larve che tenute vivacissime nell'acqua per oltre due mesi non deposero mai la loro cisti? Invece, colla calcificazione della capsula manipulando il liquido con una bacchettina di vetro avviene tratto tratto la rottura di qualche cisti ed è così messa in libertà la vivacissima larva destinata a morire dopo breve tempo perchè non più in terreno opportuno, a meno che non venisse mangiata. Se si volesse chiamare muta quello che io chiamo incistidamento o incapsulamento bisognerebbe ammettere almeno che si tratti di muta, che non raggiunge il suo termine regolare che dopo l'introduzione della larva nell'organismo ospite; ma allora bisognerebbe chiamare muta anche l'incistidamento della trichina.

Se si ha a decidere nel caso dato fra il concetto di una muta e quello dell'incistidamento, conviene stabilire nettamente i caratteri che contrassegnano l'una e l'altro nei casi indubbi. Or bene, sappiamo che nella vera muta degli insetti, per esempio, e dei rettili si tratta del distacco dei vecchi strati di un tessuto organizzato, cellulare, cioè di strati epidermici; le capsule, dove v'ha indubitato incapsulamento, sono invece essenzialmente un prodotto di secrezione, non hanno organizzazione cellulare.

Nelle cisti delle larve nematode non si scorge alcuna traccia di struttura cellulare: sono perfettamente omogenee ed evidentemente un prodotto di secrezione.

L'unica circostanza che per quel guscio che avvolge le larve dei nematodi renderebbe poco adatto il nome di cisti o capsula, sarebbe forse la flessibilità, la cedevolezza di questo astuccio, la sua forma che riproduce nettamente quella della larva e la sua ristrettezza che non permette alla larva di starvi dentro aggomitolata. Ma per quanto questi caratteri possano colpire a prima vista non mi paiono per nulla essenziali, ed in quanto concerne la cedevolezza dell'involucro arriva anche per le larve dei nematodi il momento in cui questa cedevolezza cessa, incrostandosi l'involucro di sali calcari e diventando rigido come vera cisti o capsula. E qui dirò ancora che non mi consta che mai nelle pellicole che si distaccano per la muta degl'insetti, dei rettili, ecc., avvenga la calcificazione.

Succede quindi nelle larve dell'anchilostoma, delle anguillole e probabilmente in quelle di molte altre specie di nematodi, un particolare incapsulamento o incistidamento paragonabile a quello della *trichina spiralis* nella fibra muscolare ed all'incrisalidamento degli insetti. I vivaci movimenti di cui godono le larve incapsulate in questione spiegano il bisogno che esse hanno di trovare il modo per arrivare

più o meno presto nell'apparato digerente di qualche individuo capace ad ospitarle ed a perpetuarne la specie.

Come le cisti trichiniche, le capsule mature dell'anchilostoma e delle anguillole giunte nel ventricolo vengono disciolte dal succo gastrico, e le larve messe in libertà in terreno propizio, arrivate nell'intestino acquistano forme perfette diventando in un periodo di tempo ancora da determinarsi, animali sessuati e maturi capaci di propagare la specie. Esse, parmi non abbiano più bisogno di percorrere altro circolo vizioso quale venne sospettato da Leuckart ed ammesso da Grassi, ed i fatti di anchilostomi incompletamente sviluppati in bozze sanguigne osservati da Bilharz, da Griesinger e da Grassi nel sotto-mucoso dell'intestino, io li ritengo affatto accidentali, o di anchilostomi a sede insolita come li registrarono già Bilharz e Griesinger. Sono delle larve mature che trovando una facile via arrivano nel sotto-mucoso nello stesso modo che le larve erratiche mature dell'*ascaris lumbricoides*, dell'echinorinco gigante possono dar luogo a quei casi descritti, per esempio, dal Sangalli e dal Rivolta di *ascaris lumbricoides* incistidate nel peritoneo fuori dell'intestino umano, di echinorinco gigante sul mesenterio o in altri punti del cavo peritoneale del cinghiale. Di fatti, abbiamo nelle larve mature dell'anchilostoma e in quelle dell'*anguillula intestinalis* una testa che ricorda perfettamente quella dei vermi adulti; in quelle dell'anguillola anche la coda ripete già fino a un certo punto la forma adulta. Che bisogno abbiamo quindi ancora di supporre una o più mute per ottenere gli elminti perfetti nell'intestino? E mi confortano meglio in questa opinione i risultati di autopsie praticate dal prof. Colomiatti e che io ebbi occasione di presenziare. Erano due individui anemici del Gottardo ricoverati l'uno nella clinica medica diretta dal prof. Concato, l'altro nella sezione del dottore primario Vignolo, che venuti a morte presentavano notevolissimo numero di anchilostomi. Ebbene, l'esame diligente dell'intestino ha rivelato un certo numero di ecchimosi e suggellazioni sanguigne nella mucosa del duodeno, notevolissimo numero delle stesse piccole emorragie a forma di punteggiature o di macchie rosse nel digiuno e nell'ileon; ma nessuna bozza sanguigna sotto-mucosa, nè tracce alcune di tali pregresse emorragie accennavano alla presenza di anchilostomi o di larve di questi tra gli strati della parete intestinale.

La mia scoperta dell'incapsulamento delle larve viventi un periodo di vita libera, stabilisce meglio l'anello di congiunzione fra gli ordini degli elminti. Abbiamo infatti nei plattelminti dei generi (*Bothriocephalus, Distoma,* ecc.), che eliminano le uova fecondate ma non ancora o appena in segmentazione, altri che evacuano le uova col protoscolice già armato di uncini e capace di compiere viaggi più o meno lunghi per arrivare a svilupparsi e ad incistidarsi nei tessuti di parti speciali o nelle diverse regioni del corpo degli animali; ed altri ancora i cui protoscolici delle uova probabilmonte vivono una vita libera senza il bisogno di un altro oste intermediario per giungere allo stato di cisticerco, o di cisticercoide ed essere in seguito atti a diventare plattelminti perfetti.

VIII.

Le larve dell'anchilostoma e dell'anguillola raffrontate colla filaria del sangue dell'uomo.

Il dott. Sonsino aveva già emesso l'idea che la larva dell'anchilostoma potesse costituire la *filaria sanguinis hominis* del Lewis: più tardi, raffrontando le dimensioni tra le due forme larvali riconobbe di non poter appoggiare la sua supposizione e la rifiutò ([1]). Più recentemente però i dott. Parona Corrado e Grassi Batista, nelle loro annotazioni *sullo sviluppo dell'anchilostoma duodenale* pubblicate sugli Atti della Società italiana di scienze naturali, vol. XXI. n. 7, pag. 4ª dell'estratto, cercarono di dare maggiore peso al sospetto del Sonsino. Ecco infatti gli argomenti addotti in sostegno della loro opinione:

« Vicino al 2° stadio, specialmente quando compare in muta (riferendosi alla larva dell'anchilostoma) e vivacissima guizza nel campo del microscopio i suoi organi sembrano appena lievissimamente segnati, tanto che ricorda assai la *filaria sanguinis hominis.* È a verificarsi se la filaria non sia per avventura una larva d'anchilostoma.

« E tanto pensiamo appoggiati sopratutto ai seguenti fatti: *a*) la filaria è un embrione e non se ne conosce l'animale perfetto (Leuckart, cit. vol. II. pag. 629 ; Sonsino cit.); *b*) la filaria fu trovata in Brasile ed in Egitto dov' è noto trovarsi frequentissimo l'anchilostoma; *c*) questo in Egitto ed in Brasile cagiona una specie di *anemia* detta *intertropicale;* nelle stesse regioni quella l' *ematuria.* Nel duodeno e nel digiuno degli individui morti da anemia tropicale si trovò muco sanguinolento ed anche sangue in grumi; sulla mucosa echimosi dell' ampiezza di una lente. Billharz ha trovato, specialmente nel connettivo sotto cutaneo dell' intestino, piccole cavità piene di sangue e dentro di esse ora un maschio, ora una femmina di anchilostoma. Non è impossibile che le larve trapassino nei vasi sanguigni feriti dagli anchilostomi allo stato perfetto ed entrino in circolo. Ciò avverrebbe in casi eccezionali, come in casi eccezionali altri elminti fanno straordinarie migrazioni, quali vennero descritte da molti ».

Una tale opinione però perde già la sua importanza quando si considera che le larve mature dell'anchilostoma sono lunghe 550μ, e grosse 20μ, mentre la *filaria sanguinis* del Lewis è lunga soltanto 350μ grossa 6μ ([2]). Tenendo conto di queste dimensioni state assegnate alla *filaria sanguinis hominis* dal suo scoprire, non si può neppure sospettare che questo ematozoa possa essere costituito dalle larve più sottili e più corte della cosidetta *anguillula intestinalis* dell'uomo.

Le figure invece date dal Lewis e dal Cobbold quali si trovano ripetute in tutti i libri più notevoli di elmintologia e parasitologia, hanno fatto pensare al Salisbury che si trattasse di una specie di Trichina (*T. cystica*) ed al Leuckart che potessero essere larve del genere *Strongylus.* Cobbold si mantenne al riguardo sempre molto

([1]) Sonsino, *Ricerche intorno alla Bilharzia haematobia in relazione colla ematuria endemica dell'Egitto e nota intorno ad un nematoideo trovato nel sangue.* L' Imparziale - Firenze, 1874-1878.
([2]) Leuckart, *Die Mensch. Parasiten* - Ibid.

riservato per vedere a qual tipo poteva riferirsi il verme adulto. Dopo le mie osservazioni sullo sviluppo larvale dell'anchilostoma e dell'anguillola la prima idea che mi è venuta, pensando alla struttura e conformazione della *filaria sanguinis*, si fu che si trattasse di una specie di *filaria* o di *strongylus*, le cui larve percorressero l'intiero loro periodo fino all'incapsulamento o incistidamento nel torrente circolatorio umano. Le figure accennate ricordano, infatti, le larve elegantemente e completamente incapsulate, aventi qualche simiglianza con quelle dell'anchilostoma e delle anguillole. Solo che ogni argomentazione perde qualunque siasi valore dopo le osservazioni e gli studî sperimentali fatti sulla *filaria sanguinis* dal 1876 in poi.

Giuseppe Bancroft, seguendo le indicazioni fornitegli da Cobbold, cercò e scoprì il verme adulto il 21 dicembre 1876. Quasi contemporaneamente (il 7 ag. 1877) il dott. Lewis trovò anche il parassito adulto. Due mesi più tardi nel Brasile il dott. Silva Aranjo osservava eziandio il verme perfetto, e poco tempo dopo il dott. F. Dos Santos confermava la stessa osservazione (12 nov. 1877). Ora, grazie alle diligenti e curiosissime esperienze del dott. Manson, fatte direttamente sull'uomo coi *mosquitos* [1], si è giunti a conoscere l'intiero ciclo di vita della *filaria Bancrofti* (Cobbold) e della sua forma larvale, *filaria sanguinis hominis.* Dimodochè, venne stabilito, dopo gli studî più recenti, che fra il *dochmius duodenalis* del Dubini, le cosidette *anguillula intestinalis* e *stercoralis* del Bavay, e la *filaria Bancrofti* di Cobbold non vi ha alcuna prossima parentela.

I risultati ottenuti dalle mie ricerche, sullo sviluppo larvale dell'anchilostoma e delle cosidette anguillole, ci forniscono inoltre un contributo importantissimo per risolvere in modo chiaro ed esatto la questione riflettente l'involucro della *filaria sanguinis* circolante nel sangue umano. V'era infatti sinora divergenza di opinioni intorno alla sua costituzione e significazione. Il dott. Paterson, per es., crede che l'involucro sia soltanto uno strato avventizio di fibrina coagulata. Magalhaes si oppone ad una tale interpretazione, mentre Lewis continua a considerarlo come una fodera (*a sheath*) o involucro di ignota significazione. Cobbold invece lo ritiene siccome la spoglia che accompagna la muta dei vermi nematodi. Molto probabilmente invece nella *filaria sanguinis* noi abbiamo il primo periodo larvale o di *rhabditis*, che si compie negli organi del corpo umano (in quali a preferenza non si sa ancora) ed il secondo periodo o di incistidamento (incapsulamento) nel sangue dell'uomo. Cosicchè, l'involucro comune alle larve *filaria sanguinis hominis* non sarebbe altro che la capsula o la cisti corrispondente a quella delle larve dei *dochmius* e delle altre specie di strongili, delle anguillole e probabilmente anche di specie elmintiche appartenenti ad altri generi di nematodi viventi i primi periodi della loro vita o allo stato libero o quali parassiti nell'organismo di altri animali.

[1] Cobbold, *Parasites a treatise on the Entozoa of Man and Animals.* London 1879. — *Observations on filariae*, by Drs. Patrick Manson, John R. Somerville, Ioseph Bancroft, J. F. Da Silva Lima, J. L. Paterson, Pedro S. de Magalhaes, and J. Mortimer-Granville. Communicated, with an Introduction, by the President. Vol. VI, of the Journal of the Quekett Microscopical Club, Page 58. (Read february 27, 1880).

IX.

Osservazioni particolari, e azione del caldo e di differenti sostanze sopra le larve degli anchilostomi.

In una larva (preparata con sostanza contenente le larve incapsulate da 4 giorni) si è trovato, oltre alla calcificazione piuttosto estesa della capsula, distinta in taluni punti la capsula sottile dalla cuticola della larva ed attraverso alle due membrane, non vi si scorgevano più le viscere: solo si osservavano più o meno abbondanti dei micrococchi e dei vibrioni con movimento spiccatissimo indicanti l'avvenuta distruzione degli organi e dei tessuti interni in seguito a morte ed inoltrata putrefazione del contenuto della larva. Trattato il preparato con una diluzione di acido cloridrico 2 %, la capsula coi relativi sali di calce si sciolse completamente in breve tempo senza sprigionamento di bolle gassose. Allora si vide la larva rappresentata dalla cuticola striata trasversalmente, il cui contenuto consisteva unicamente in un fluido omogeneo, trasparente come quello dei preparati, e nei microorganismi già indicati nella stessa proporzione e con gli stessi caratteri di prima.

Si trovano talvolta delle larve a capsula calcificata senza movimento, in cui è avvenuta la rottura in qualche punto più o meno esteso della capsula, in modo da vedersi più o meno estesamente il corpo della larva posto al nudo. Così in una di queste larve si è potuto vedere come il contenuto o la cavità interna della larva si presentasse a granulazioni più o meno grosse, di forma irregolare rinfrangenti una luce gialliccia piuttosto scura con qualche analogia coi corpuscoli calcari della capsula stessa. Si trattava qui forse di una calcificazione estesa ai visceri stessi della larva in seguito a sua morte? È ciò che non ho potuto constatare coll'analisi diretta.

Il preparato era eziandio fatto con sostanza contenente larve incapsulate da 4 giorni.

1. *Azione della temperatura sulle uova e sulle larve. Tenacità di vita pel calore.* — Le uova per germogliare hanno bisogno di trovarsi nelle condizioni già indicate. Una temperatura eguale, poco inferiore o superiore a quella del nostro organismo non è favorevole allo sviluppo dell'embrione.

In un preparato fresco, fatto nel liquido amniotico con larve mature, sottoposto al riscaldamento sul tavolino di Schultze si è osservato, che le larve già in movimento piuttosto rapido alla temperatura ordinaria diventavano vivacissime, con movimenti serpentiniformi coll' innalzamento progressivo della temperatura: soltanto a 41° C. cominciarono a mostrare rallentamento nei movimenti, che si fece maggiore a 42°, 43°, e 44°. A questa temperatura la larva non si muoveva più dal suo posto e si manifestò in essa un tremolio generale che aumentò a 45°. A 46° diminuì questo tremolio mantenendosi però egualmente intenso nella porzione anteriore della larva; a 47° la diminuzione del tremolio si fece ancora maggiore e si mantenne limitato alla testa. A 48° il tremolio si poteva dire limitato alla porzione anteriore cominciando dalla metà del tubo faringeo. Dopo 3 minuti circa che la temperatura fu a 48° si sospese completamente ogni movimento per ripigliarsi un tremolio di brevissima durata nella

prima metà corrispondente al tubo faringeo ed alla testa. Questo movimento si sospese di nuovo e lasciata ridiscendere graduatamente la temperatura, a 44° cominciarono a manifestarsi movimenti laterali della testa e della porzione corrispondente alla prima metà del tubo faringeo. Questi movimenti si mantennero lenti ed egualmente intensi alle temperature inferiori di 43°, 42°, 40° fino ai 37°. Grado codesto, in cui i movimenti si fecero più estesi, sebbene sempre più debolissimi. Avendosi dovuto sospendere le osservazioni, ho lasciato il preparato alla temperatura di 30° a 33° C. per tre ore circa, dopo il qual tempo ripigliate le osservazioni si è trovato che la larva era morta.

Preparati allestiti nella soluzione di solfato sodico all'uno per cento e sottoposti al riscaldamento mostrarono le larve vivacissime dai 30° ai 43° C. Ai 44° C. una larva che si prese specialmente di mira cominciò a presentare un irrigidimento ed un tremolio, che si estese presto a tutto il corpo. Questo tremolio generale si mantenne fino ai 49° C. alla quale temperatura si tolse la lampada e si lasciò così graduatamente raffreddare il tavolino col preparato sovrastante. Così i movimenti si ripigliarono a 40° C. grado di temperatura nel quale la larva si moveva già liberamente senza apparente rigidità in alcuno de' suoi punti. Questi movimenti si continuarono colla stessa intensità alle temperature inferiori, cioè di 35° a 20° C. Dopo sei ore circa dal compiuto esperimento la larva era ancora piuttosto vivace nel liquido del preparato. Sottoposto di nuovo al riscaldamento, ogni movimento si spense a 44° C. con rallentamento notevole già dopo i 40° C. Tuttavia si volle spingere la temperatura fino ai 49° C.; ma lasciata ridiscendere fino a quella ambiente e riscaldando ancora graduatamente il preparato si riconobbe la larva priva affatto di movimenti, e di qualsiasi indizio di vita.

Si sono ripetuti molte volte gli stessi esperimenti e si è osservato costantemente che le larve prima dell'incapsulamento, se non hanno raggiunto una lunghezza di 400μ circa ed una grossezza di 20, ordinariamente non si muovono od eseguiscono lentissimi movimenti che quando la temperatura ha raggiunto oltre i 26° C.; se sono prossime all'incapsulamento si mostrano già piuttosto vivaci alla temperatura superiore ai 18° C. e qualche volta anche ai 16°; che la temperatura più conveniente per i loro più rapidi movimenti è quella che oscilla fra i 28° e i 35° C.; che dopo i 40° succede già nelle larve, nel loro primo stadio di sviluppo, un rallentamento, e muoiono costantemente alla temperatura di 50° C.

Le larve incapsulate mature, o prossime alla maturazione, godono di movimenti già vivacissimi alla temperatura di 15° C. Questi movimenti si fanno sempre più vivaci con un' elevazione graduata della temperatura fino press' a poco a quella del nostro organismo; anch' esse però muoiono alla temperatura di 50° C.

2. *Azione della potassa caustica sopra le larve incapsulate.* — Una larva viva messa nella potassa caustica al 5 °/₀ visse ancora 25 minuti. Dopo mezz'ora venne trovata morta, lunga e distesa. Un'ora dopo che la larva era nella potassa la sua capsula non presentava ancora alcuna apprezzabile alterazione. Esaminata 6 ore più tardi la capsula si osservava molto più sottile e più pallida con apparenza seghettata. Queste seghettature nella capsula assottigliata si vedevano meglio apparenti 20 ore dopo e dimostravano la struttura striata trasversalmente ed in giro al corpo

della larva a cominciare dalla testa fino alla coda. Nella porzione anteriore corrispondente alla testa, la capsula si vedeva aderentissima alla corrispondente porzione della larva, senza apparente distacco e sembrava confondersi con lo strato muscolo-dermico della larva incapsulata. Questa porzione anteriore della larva aveva assunto una colorazione bruniccio-giallastra e nella parte mediana più proeminente della testa, si vedeva sporgere una proboscide convessa, delicata, evidentemente formata dalla capsula. Il corpo della larva era conservato in tutta la sua lunghezza e ad eccezione della porzione anteriore e della parte lesiniforme della larva (punti nei quali lo strato muscolo-dermico della larva sembrava fuso con la capsula) nella rimanente porzione tra questa e quella vi era uno spazio vuoto un po' più grande nel terzo medio, che andava graduatamente perdendo in ampiezza verso la coda. Questo fatto dimostra come la diluzione di potassa caustica al 5 % intacchi la capsula della larva, senza però scioglierla in tutta la sua grossezza. La larva contenuta si vede pallida, omogenea e seminata di granulazioni pallide, specialmente nella porzione centrale corrispondente al tubo digerente. Non si vedeva più la distinzione tra tubo faringeo ed intestino ed al pari non si vedeva il rudimento genitale. Il bulbo faringeo, che nella larva matura assume forma globosa (probabilmente con papille interne, che le danno un aspetto affatto particolare, di difficile descrizione, con punti splendenti, che indicano la presenza di chitina) era completamente scomparso.

È notevole ancora il fatto che, prima della morte della larva, si vedeva circolare nel tubo intestinale una sostanza semifluida con dei granuli. La cavità interna della larva ha cominciato a presentare delle areolazioni, prima in corrispondenza della bocca (porzione boccale della faringe), poscia anche lungo il tubo faringeo e nell'intestino fino all'ano. Nella larva morta, dopo 6 ore che si trovava nella potassa, si presentava ancora molto evidente una inflessione della capsula, o fessura corrispondente alla porzione anale.

3. *Esperienze col bromuro di potassio.* — Il bromuro di potassio venne esperimentato sopra larve incapsulate a differente grado di maturazione e calcificazione, sciolto nell'acqua nel rapporto del 10 %. Raccolte prima le larve in una gocciolina d'acqua vi si aggiunsero due goccie della soluzione medicata. Sottoposto quindi il preparato all'esame microscopico, si videro le larve eseguire dei movimenti serpentiniformi e vivacissimi come prima che si trovavano soltanto nell'acqua. Cinque minuti più tardi si era già verificato un rallentamento notevole nei movimenti delle larve in osservazione, eccettuata una di queste che si mostrò ancora per parecchio tempo vivacissima. Dopo mezz'ora, tutte le larve si movevano lentissimamente e trascorsa un'ora erano ancora vive sebbene eseguissero movimenti pochissimo pronunciati. Questi esperimenti vennero fatti nell'aprile e maggio in compagnia dello studente sig. Peroni.

4. *Azione del cloruro di sodio.* — Il mattino del 23 aprile, con sostanza di una coltivazione bene riuscita, fatte 10 preparazioni nella diluzione di cloruro sodico al 5 %, si trovarono le larve dell'anchilostoma nella loro pluralità completamente incapsulate. L'azione molesta e nello stesso tempo nociva per le larve del cloruro sodico ha fatto sì che queste si erano per la massima parte contratte, ed anche corrugate in diverso senso, in modo che si vedeva la larva contenuta nella corrispondente

cisti sovrastante nella parte superiore e nella inferiore, oppure soltanto in corrispondenza di una estremità. Si trovavano pure delle larve che presentavano la capsula stessa deforme, o schiacciata in qualche suo punto. Dopo 40′ ho notato che in ogni preparato si trovavano già delle larve morte; ma ancora dopo 2 ore e $^1/_2$ se ne osservavano delle vive. Era questo il primo giorno d'incapsulamento delle larve di una speciale coltivazione incominciata sei giorni prima. In una di esse ho osservato, alla distanza di 200μ dall'estremità anteriore della capsula, una specie di cintura trasversale degna di nota per la sua particolarità. Questa specie di cintura, m'accorsi più tardi essere fatta di sali calcari immedesimatisi sotto la forma indicata colla capsula. Praticate parecchie misurazioni ho trovato che la loro cisti aveva la lunghezza di 550-558μ circa ed un diametro trasversale di 22μ.

Noterò qui che le larve neonate e a diverso grado di sviluppo, nel loro primo stadio, resistono meno delle incapsulate all'azione del cloruro sodico. Messe di queste larve nella diluzione al 9 %, in 20′ non se ne trovarono più delle vive. La pluralità morì in 5-10′.

Larve incapsulate messe in una diluzione all'8 % morirono in 10′-12′-14′-22′30′. Dopo mezz'ora se ne trovarono però ancora delle vive.

Larve incapsulate a differente grado di maturazione messe in una soluzione al 12 %, le meno mature erano già morte dopo 5-6′. Ma le più mature (a capsula calcificata) erano ancora vive dopo 18-20 25-30′. Una larva matura colla cisti calcificata venne ancora trovata viva 25′ dopo che si era messa nella diluzione al 15-16 %.

5. *Azione del solfato sodico.* — Il solfato sodico esercita un'azione meno nociva sopra le larve tanto dell'anchilostoma quanto delle anguillole, e vidi le une e le altre vivere ottimamente a differente loro grado di sviluppo e di maturazione in soluzioni fatte nel rapporto del 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 %. Larve neonate messe nella diluzione di solfato sodico a questi differenti gradi di concentrazione le trovai ancora vive 6 ore a 10′ dopo. In seguito, non ho più continuato le esperienze con questa sostanza.

6. *Tentativi col fosfato sodico e col bisolfato di potassa.* — Nel fosfato sodico a reazione alcalina, nel rapporto dell'8 %, si videro le larve vivere per oltre 20′. In un esperimento la larva incapsulata in osservazione si mostrò vivacissima per 20′; dopo 25′ dava pochi segni di vita, ma non era ancora morta trascorsa una mezz'ora.

Nella diluzione di bisolfato di potassa all'8 %, a reazione acida, larve da 24 giorni incapsulate e vivacissime, erano ancora vive dopo 35′.

7. *Azione degli acidi solforico e cloridrico sopra le larve à differente grado di maturazione.* — Negli acidi solforico e cloridrico le larve muoiono prestissimo, quasi prontamente. Nella diluzione di acido solforico commerciale al 60 % si videro le larve morire in 3′; nella diluzione al 20 % si videro morire in 15′-16′.

8. *Liquido Depérais.* — Il chimico Depérais mi ha inviato, non è molto, una boccetta di liquido da esperimentarne l'azione quale insetticida e quale sostanza conservatrice dei pezzi patologici. Avendo voluto vedere quale fosse la sua influenza sopra le larve di anchilostoma, mi convinsi della sua potente azione vermicida. Goccie d'acqua contenenti larve da 24 giorni incapsulate e vivacissime, trattate col liquido Depérais presentarono subito dopo l'esperimento le larve morte. In meno di 1 a 2 minuti ne ottenni sempre l'uccisione come se si fosse adoperato l'acido solforico.

9. *Esperienze colle diluzioni di acido fenico.* — 2 aprile 1880. Larve immature (nel loro primo stadio di vita, prima dell'incapsulamento), lunghe 500μ, grosse 20μ, trattate con una diluzione di acido fenico all'1 per $^0/_0$ si videro morire in meno di 5-6'-7'.

Più presto morirono nelle diluzioni maggiormente concentrate, cioè al 2, 3, 4, 5 per $^0/_0$.

Osservati più attentamente alcuni preparati delle stesse larve nella diluzione di acido fenico all'1 per $^0/_0$ si ebbero i seguenti risultati:

a) Esaminato il preparato appena allestito si videro le larve contrarsi e dare segni di vita per lo spazio di 3-4 minuti; dopo rimasero immobili e si riconobbero morte.

b) Esaminato il preparato come al n. 1, si vide la larva contrarsi e dare segni di vita per 4'; poi si distese lunga ed al sesto minuto non si videro più movimenti, sebbene si fosse portata e si mantenesse la temperatura da 30-34-35° C. Al 7° ed all'8° minuto impressi dei movimenti alla larva si vide trascinata dalla corrente liquida del preparato. L'intestino si fece più granuloso a grossi granuli, fittamente uniti gli uni agli altri, in modo da mascherare il canale centrale del tubo digerente.

c) Seguendo le stesse norme indicate ai n. 1 e 2, una larva vivente si vide eseguire dei movimenti disordinati senza però cambiare di posto, movimenti che erano già meno intensi dopo 1' ed ancor meno dopo 2'. Questi movimenti si eseguivano quindi in tutto il corpo, che si piegava solo nella porzione media. Diminuirono in seguito gradatamente finchè dopo 3' $^1/_2$—4' erano già debolissimi con momenti di sospensione; il corpo si presentava angoloso, colla coda ritorta sempre più sopra se stessa. Al 5 minuto la sola coda dava segno di vita distendendosi lentamente in senso longitudinale del corpo. Al 7' minuto la larva si vide lunga e distesa senza ombra di vitalità.

9 maggio 1880. Larve mature nella diluzione 0,75 per $^0/_0$, dopo $\frac{1}{4}$ d'ora erano quasi tutte morte. Talune però a cisti non ancora calcificata erano ancora vive, con deboli movimenti dopo 25'. Questi movimenti si ridussero sempre più deboli fino ad essere come convulsivi, che si ripetevano ad ogni tratto. Vennero trovate tutte morte dopo 35'.

Nella diluzione al 2 per $^0/_0$, i movimenti si mantennero vivaci durante i tre primi minuti; dopo si rallentarono rapidamente e le larve morirono in 6-7'. In taluni preparati, colla stessa diluzione, si è verificato rallentamento dei movimenti in 1 minuto e $^1/_2$; in seguito, i movimenti si ridussero ad essere convulsivi, lentissimi e in 5' tutte le larve morirono.

Nella diluzione al 3 per $^0/_0$, dopo un minuto e $^1/_2$ si osservarono soltanto deboli movimenti di contrazione, movimenti che si potevano dire convulsivi. Dopo 3' le larve erano quasi tutte morte e dopo un altro minuto tutte estinte.

10. *Esperienze colla diluzione di acido timico.* — L'acido timico venne esperimentato nella proporzione del $^1/_2$ per $^0/_0$.

Larve nel loro primo stadio di vita libera a differente grado di sviluppo (prima dell'incapsulamento) messe nella diluzione di acido timico si videro subito contrarsi, corrugarsi, assumere una disposizione ad arco, distendersi in seguito e morire nello spazio di tre minuti. Dopo, il loro corpo diventava più granuloso.

Uova coll'embrione completamente sviluppato immerse nella stessa diluzione

presentarono maggiore resistenza. Gli embrioni cessarono però ogni movimento dopo pochi minuti.

Fatte molte prove con larve mature, si videro sempre morire in uno spazio di tempo non mai superiore agli 8-10′.

11. *Esperimenti colla glicerina.* — Ho provato ripetutamente l'azione che può avere la glicerina sopra le larve prima e dopo l'incapsulamento. Feci perciò molti preparati che presentavano larve a differente grado di sviluppo prima dell'incapsulamento, non che uova a diverso grado di segmentazione. Ho osservato che anche nella glicerina pura queste ultime non subiscono deformazioni. Le larve giovani e non incapsulate ordinariamente si corrugano in modo rapido e perdono i loro caratteri apparenti, nè più eseguiscono movimenti. Sulle larve mature è molto diverso il modo di comportarsi della glicerina. Si vede però che la capsula si mantiene inalterata e che la larva ora si corruga per breve momento e distendesi poco dopo, ora senza offrire alcuna apprezzabile alterazione. Una larva incapsulata che ho isolato e misi nella glicerina pura, la vidi eseguire vivaci movimenti serpentiniformi come nell'acqua alla temperatura ordinaria. Dopo 8′ però si è manifestato un notevole rallentamento, ed in un altro minuto si distese quasi longitudinalmente e leggermente ad arco da un lato, mantenendo in seguito durante tutto l'esperimento questa posizione. I movimenti sembrarono così d'un tratto cessati completamente; ma trascorsi 3′, vale a dire 12′ dopo che la larva era nella glicerina, fece vedere qualche movimento di lateralità che si ripeteva ad ogni tratto nella porzione anteriore del corpo, vicino alla testa. Dopo 15′ si manifestarono di nuovo gli stessi movimenti, ma meno estesi e di più breve durata, con movimenti di prepulsione, di retropulsione e di lateralità limitatissimi con momenti di sosta molto lunghi. Al 16° minuto, ancora movimenti di lateralità e così pure al 17° ed al 20°, al 22 $^1/_2$, al 23 $^1/_4$, al 25, al 25 $^3/_4$, ma sempre più deboli e a destra. Al 26° minuto lo stesso movimento a destra si fece più forte ed esteso con tutto il settimo anteriore del corpo e si è ripetuto con minor forza e sempre più debole al 27° minuto, al 27 $^1/_2$, al 28, 28 $^1/_2$. Al 29° minuto e al 29 $^1/_4$ si manifestarono di nuovo forti movimenti di lateralità nella porzione anteriore del corpo; ed al 29 $^1/_2$ questi movimenti si estesero a gran parte del corpo; 30, 31, 32 fino al 35° minuto che si seguì l'osservazione si vide la larva dare ad ogni tratto segni di vita. Cosicchè resta dimostrato che le larve incapsulate, nella glicerina pura, possono vivere oltre 35′. Per l'ora tarda non si è più potuto continuare l'osservazione. Il giorno dopo però la larva venne trovata corrugata dentro la sua cisti molto bene distinta, ma pur essa con piegature irregolari ai lati.

Ripetuti varie volte gli stessi esperimenti, e sempre alla temperatura ordinaria, ho visto come talvolta le larve si mantengano vivacissime nella glicerina quasi pura per 15-20-25′, e con segni di vita fino dopo i 40′.

12. *Esperienze colla diluzione di bicloruro di mercurio.* — Le larve nel loro primo stadio di sviluppo si videro vivere in questa diluzione al 2 per $^0/_0$ da 14 minuti fino a un'ora e mezzo. Larve mature messe nella stessa sostanza (diluzione al 2 per $^0/_0$) dopo 40′ erano ancora tutte vive.

13. *Esperienze coll'infuso di kamala nel rapporto del* 10 *per* $^0/_0$. — Esperimentando ripetutamente sopra larve giunte verso il termine del loro primo stadio di

sviluppo (lunghe fino a 555μ, grosse fino a 24μ) si è osservato che se ne mantennero delle vive 20 ore dopo che erano state messe nella decozione.

14. *Esperienze coll'estratto etereo di felce maschio.* — Questa sostanza presenta l'inconveniente di rendere difficili le osservazioni. Tuttavia, con diligenza e attenzione si riesce a vederne l'azione. Così, fatti dei preparati in essa con larve verso il finire del primo stadio di loro vita libera, ed esaminati subito dopo si sono trovate contratte e incurvate ad arco, completamente immobili, col corpo rugoso.

In un potente tenicida, a base di felce maschio, dei dottori Haidlen e Vock di Stoccarda, larve mature si mantennero vive per oltre 40′.

Tinture alcooliche ed estratti eterei di felce maschio, miscugli tenifugi a base di quest'ultima sostanza medicamentosa preparati dal distinto farmacista sig. Mairone produssero la morte delle larve in 10, 15, 20′. Esperimentati estratti eterei di felce maschio di diverse farmacie sopra larve mature, si è notato che in taluni morivano in 5′ in altri in 10′, 15′, 20′ e perfino dopo i 30′. In un estratto vecchio e ben preparato che ebbi dalla gentilezza del dott. Tacconis le vidi morire in 5-10′.

15. *Esperienze coll'infuso di Kousso.* — Le larve nel 1° e 2° stadio di loro vita libera messe nell'infuso di Kousso a freddo si mantennero vive, ed anche vivacissime per 25 minuti fino ad oltre un'ora.

Nell'infuso a caldo si videro pure vivere abbastanza a lungo e non vennero trovate morte che dopo 3 ore dalla loro immersione nella sostanza medicamentosa.

16. *Esperienze col cloralio idrato.* — Larve neonate vennero trovate morte sei ore dopo la loro immersione nel liquido medicamentoso costituito di 95 parti d'acqua e cinque di cloralio. Larve prossime all'incapsulamento messe in analoga soluzione nel rapporto del 5 per $^0/_0$ vennero ancora trovate più o meno vivaci dopo un'ora.

17 maggio. Larve mature messe nello stesso liquido alle 9 ant., alle 12 m. furono trovate ancora vivacissime.

17. *Esperienze fatte coll'alcool e col vino; col santonato di soda e coi vapori di essenza di terebentina.* — Larve a differente grado di maturazione messe nell'alcool etilico a 36° morirono in 5′.

Avendo inteso da un malato del Gottardo che egli provava sensibile benefizio dall'uso del vino e specialmente dalla ubriachezza e dall'ebrezza in gradi minori, ho voluto sperimentare anche l'azione del vino sopra le larve; ed ho visto che nel nebiolo e nel barbera (vini imbottigliati dell'Astigiano) dopo $^3/_4$ d'ora, quasi contemporaneamente arrestavano i movimenti, i quali però si riattivavano tosto scaldando i preparati e portandoli a una temperatura press'a poco eguale a quella del nostro organismo. Dopo un'ora le larve erano ancora vive e quantunque si muovessero, rimanevano sempre nello stesso luogo di ubicazione. Dopo un'ora e 20′ circa i movimenti cessarono nè più si riattivarono, sebbene la temperatura si mantenesse a 37°C.

Larve incapsulate e discistidate mature messe nel buon vino di Marsala, avuto dalla gentilezza del mio amico prof. Bizzozero, diventarono subito vivacissime, 20′ dopo rallentarono i movimenti; 45′ dopo questi si fecero debolissimi e si osservavano solo ad ogni tratto. Dopo un'ora e 40′ erano però ancora tutte vive. Debbesi notare che l'esperimento si è fatto nel seguente modo: sopra un vetro porta-oggetti si mise una goccia d'acqua contenente le larve e vi si aggiunsero ripetutamente goccie di Marsala.

Molte larve però nel 1° giorno di incapsulamento, trattate con abbondante Marsala in un vetro da orologio, cominciarono a morire dopo 25′ e si trovarono tutte morte trascorsa 1 ora e 20′.

Nel santonato di soda e nell'infuso saturo di corallina si videro vivere per oltre 6 ore senza aver mostrato alcuna sofferenza od alterazione.

Una goccia di acqua contenente larve di anchilostoma mature sottoposta, in una camera umida, all'azione dei vapori di essenza di trementina, dopo 6 ore le larve erano ancora vivacissime.

X.

Esperimenti col calore e con sostanze medicamentose diverse sulle larve d'anguillula intestinalis.

Due giorni dopo che le fecce di un individuo affetto per la massima parte da *anguillule intestinalis* e *stercoralis*, erano state evacuate, previa una incubazione delle uova di 42 ore, fatto un preparato microscopico, si è trovata una larva vivacissima già alla temperatura ambiente di 14° C. Isolata e messa nel cloruro sodico, 0,75 per %, si sottopose al riscaldamento collo stesso metodo, di cui mi sono servito finora nelle mie ricerche sulla resistenza delle diverse specie di parassiti pel calore. Così, ho potuto vedere come col riscaldamento aumentassero d'intensità i movimenti, si facessero disordinati e vivacissimi, serpentiniformi in ogni senso, specialmente dalla temperatura di 26° a 35° C. A 36° C. aveva aumentato ancora più la vivacità dei movimenti, guizzava rapidissimamente, senza posa, contorcendosi in mille guise. Gli stessi movimenti continuarono a 37°-38°-39° e 40° C., temperature alle quali i movimenti sembravano già meno vivaci; a 41° e 42° C. si fecero più deboli, e la larva si vedeva con una certa rigidità, specialmente nella sua porzione posteriore, sebbene si contorcesse ancora in vario senso. La rigidità andava progressivamente aumentando e quando la temperatura era giunta a 43° C. il rallentamento dei movimenti si fece pronunciatissimo, e la rigidezza della porzione posteriore s'era ognor più accentuata. Dopo 4′ che il termometro segnava 43° C., i movimenti erano ancor più deboli; dopo tre altri minuti la larva stentatamente si moveva e continuava a presentarsi sempre più rigida la porzione posteriore. Lasciata ridiscendere la temperatura a 41° C. e quindi a 40° C., di nuovo si fecero vivaci i movimenti; ma spinta ancora la temperatura a 43°-44° C. si è verificato nuovamente il solito rallentamento, cioè deboli moti alla porzione anteriore ed alla coda. A 45° C. non si osservava più che una specie di tremolio nella porzione anteriore e qualche contrazione spasmodica nella rimanente porzione del corpo. A 45° e mezzo la larva si distese ed il tremolio si fece generale a tutto il corpo. A 46° e 47° C. il tremolio si mantenne esteso a tutto il corpo, ma più spiccato alla porzione anteriore ed alla coda, rimanendo la parte intermedia quasi immobile. Da 47° a 48° C. il tremolio s'era fatto più debole, ma si notava ancora alla testa ed alla coda. Non si è oltrepassata la temperatura di 48° C., alla quale si è spento ogni moto e la larva si riconobbe più tardi morta. L'esperimento durò 2 ore e 45′.

Esperimentate larve d'anguillola a diverso grado di sviluppo e di maturazione

colla diluzione di solfato sodico e di cloruro sodico nel rapporto di 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 per $^0/_0$, si ebbero i seguenti risultati:

Nelle diluzioni col cloruro sodico all'1, 2, 3, fino al 7 per $^0/_0$, si è visto che vivevano senza sentirne il più piccolo nocumento; si trovarono ancora vive dopo 3-4 giorni.

Fatti dei preparati con soluzione di solfato sodico all'1, al 2 ed al 3 per $^0/_0$, in essi tutte le larve vissero benissimo. In un preparato al 2 per $^0/_0$ una larva si vide co' suoi vivaci movimenti dalle 10 ant. alle 2 pom.

In un preparato fatto col cloruro sodico al 4 per $^0/_0$ le larve si videro vivaci durante 30', ma dopo tal tempo i loro movimenti cominciarono a farsi più lenti. La rigidità del corpo andò gradatamente aumentando; trascorsi 50' in talune larve quasi non si scorgeva più alcun movimento: le medesime rimanevano distese e leggermente incurvate, specialmente verso la coda. Dopo 80' circa i movimenti sembravano vivificarsi e le larve continuavano a muoversi in diversa guisa. Chiusi i preparati nelle citate diluzioni, il giorno dopo si trovarono le larve viventi che eseguivano movimenti più o meno spiccati e vivaci come il giorno prima. Nel preparato col solfato sodico al 3 per $^0/_0$, misurate tre o quattro larve si trovarono con una lunghezza di 480μ e grosse 16μ.

Fatti altri preparati con soluzione di solfato sodico al 5 per $^0/_0$ ed osservati dopo mezz'ora ad un'ora, vi si trovarono ancora le larve vivacissime.

Esperimentate le diluzioni di solfato sodico al 4, 5, 6 per $^0/_0$ si videro le larve vivere benissimo, come pure nel cloruro sodico al 5 ed al 6 per $^0/_0$.

Alle ore 4,45' del 10 marzo venne sottoposto al microscopio un preparato fatto nel cloruro di sodio all'8 per $^0/_0$ e per la durata di 15' le larve si movevano piuttosto liberamente. Trascorso però tal tempo, cominciarono a diventar rigide; i movimenti si fecero sempre più lenti e difficili. Alle 5,10', cioè 25' dopo che le larve si trovavano nella diluzione, si piegarono ad angolo retto e rimanendo per lo più in tal posizione, eseguivano movimenti solo verso le estremità, cioè verso la testa e la coda. Ma tali movimenti andarono pure rapidamente scomparendo, talchè alle 5 $^1/_2$ si trovarono completamente spenti: le larve erano morte nella posizione poco anzi descritta, cioè piegate ad angolo retto verso il terzo posteriore del corpo.

In una larva, che si prese specialmente di mira nel preparato prima che si spegnessero i movimenti, si è manifestato un corrugamento tale nella sua capsula e corrispondente pelle, da sembrare essere divisa in segmentazioni più o meno avvicinate le une alle altre nella sua porzione grossa, a cominciare dalla testa fino all'assottigliamento caudale. Questa larva il giorno dopo presentava ancora lo stesso corrugamento, specialmente nella porzione anteriore e porzione media posteriore. Essa era piegata ad angolo quasi retto colla testa un po' rilevata. Aveva la grossezza massima di 14μ ed era lunga 320μ. Nella sua porzione anteriore si vedeva la capsula anellata trasversalmente.

Il 14 marzo, cioè dopo 9 giorni di incubazione, vennero fatti preparati con larve a diverso grado di sviluppo e maturazione:

a) Messe delle larve nel 1° e 2° stadio di vita libera in una soluzione di cloruro sodico al 9 per $^0/_0$, dopo un'ora si trovarono tutte morte: nessuna si vide più dare segno di vita. In un altro preparato allestito nella stessa sostanza dopo 15' una larva in osservazione era ancora viva; 3 ore dopo venne trovata morta.

b) In una soluzione di solfato sodico al 7 per $^0/_0$ una larva si vide alle 10,40′ molto vivace. Alle 11,25′ vi si verificò notevole rallentamento dei movimenti. Alle 11,52′ era ancora viva, come pure alle 3,35′ pom.

c) In soluzione di cloralio al 5 per $^0/_0$, le larve vissero molto tempo. In un preparato però fatto alle 11 ant. con larva vivacissima alle 11,25′ si è verificato rallentamento notevole dei movimenti. Alle 11,55′ la larva era ancora viva. Alle 3,35′ venne trovata morta. Misurata era lunga 432μ, grossa 14μ, senza traccia di rudimento genitale; lunga ed affilata entro la sua capsula.

Il giorno 15 marzo alle ore 4 $^1/_2$ di sera si è fatto un preparato nel solfato sodico al 7 per $^0/_0$; fissata una larva nel preparato si vide muoversi fino a notte. Il giorno dopo (16), osservata nel mattino, si è trovata nel solfato sodico come morta, senza alcun movimento; ma cambiata di letto e messa nella diluzione del solfato sodico al 2 per $^0/_0$, riattivò i movimenti in modo che il mattino del 17 non era ancora morta. Siccome il preparato era stato fatto mediante un po' d'olio attorno al vetro copri-oggetti, la larva nei suoi movimenti aveva toccato qualche volta l'olio, per cui presentava la superficie del corpo con aderenti qua e colà delle goccioline d'olio. Essa era lunga 320μ, grossa di 14μ, con uno strato muscolo-dermico molto grosso, lucente e trasparente ai due lati del corpo, dello spessore di 2-3μ. Questo strato si vedeva limitare la cavità interna del corpo, estendentesi dalla bocca fino in corrispondenza della coda. La struttura del canale digerente più che cellulare appariva granulare: granulazioni di varia grossezza, finissime oppure un po' più grosse, del diametro massimo di 1-2μ ed irregolarmente disposte in guisa però, che osservate a certe distanze focali davano l'apparenza di una doppia serie lineare. Non si vedeva traccia di rudimento genitale. La bocca aveva rudimenti di eminenzette papillari, e la porzione anteriore dell'apparato digerente era in parte mascherata dallo spessore dello strato muscolo-dermico. La cuticola si osservava in taluni punti evidentemente striata trasversalmente. Alla sera del 17 marzo la larva era ancora vivente. Il 18, mattino, alle ore 9 venne trovata ancora viva. È degno però di nota il fatto che dalle 5 pom. del giorno antecedente fino alle ore 8 $^3/_4$ del 18, cioè per 15 ore e $^3/_4$, stette immersa nell'olio del preparato, in cui essa vi era giunta co' suoi movimenti ed anche perchè si era inavvertentemente mosso il vetrino copri-oggetti. Esaminata alle ore 8 $^3/_4$ del 18, essa si vide piegare la sua metà anteriore del corpo rientrando così nell'acqua del preparato e ritraendosi di tratto in tratto nell'olio. Il 18 a sera si trovava ancora vivente nello stesso sito, col corpo piegato verso il centro del preparato. Anche alla temperatura ordinaria eseguiva dei movimenti, ma in modo lento. Una porzione posteriore del suo corpo si trovava immersa nell'olio. Il mattino del 19, ore 8, la larva era ancora viva, quantunque avesse tutto il suo corpo immerso nell'olio. Con movimenti impressi al vetrino copri-oggetti, si fece di nuovo passare nel liquido (diluzione salina) del preparato. Alle 8 $^1/_4$ ant. venne sottoposta al riscaldamento fino alla temperatura di 31° C. e si riattivarono i movimenti; solo che trovandosi essa in una goccia d'olio, i movimenti non potevano forse essere vivacissimi. Alle 12 m. del 19 era ancora viva. Alle 5,10′ pom. si vedeva rugosa, specialmente nella sua porzione posteriore fino all'origine della coda, ma viva. Alle 7 del mattino del giorno 20 marzo, venne trovata corrugata in tutta la sua lunghezza. Sottoposta al riscaldamento non si vide più

eseguire alcun movimento. Non dava più segni di vita e malgrado si continuassero le osservazioni non si videro più movimenti di sorta; soltanto si distese. Intanto sta il fatto di una larva nel suo secondo periodo di sviluppo, che si tenne viva nella diluzione di solfato sodico al 7 ed al 2 per $^0/_0$, e nell'olio per 4 giorni di seguito alla temperatura ambiente del laboratorio (12 a 15° C.) racchiusa in un preparato microscopico sprovvisto anche delle listerelle di carta, che si sogliono interporre fra vetro porta e copri-oggetti.

Il giorno 10 marzo vennero date sostanze ricchissime di larve di quelle anguillole a tre cani senza che però l'esame praticato ripetutamente abbia rilevato l'attecchimento dei parassiti.

XI.

Osservazioni relative all'anguillula stercoralis.

28 febbraio, ore 6 $^1/_2$. pom. Materie raccolte da individuo affetto specialmente da anguillole, alle 8 ant. del giorno 25 febbraio e tenute involontariamente ad incubazione naturale, in una boccetta ben chiusa dal laureando allievo del 6° anno di medicina, sig. Gallenga, fino al 26 ore 5 $^1/_2$ circa. Fatti due preparati ed esaminati poco diligentemente non si rinvennero che poche uova. Sospettai che queste fossero in parte già schiuse e che le larve si fossero portate più profondamente nelle sostanze. Il 27 non si fecero preparati e la boccetta fu tenuta in una camera del laboratorio ove difficilmente si aveva una temperatura che arrivasse ai 10° C. Il 28 verso le 5 pom. si fecero 7 preparati con sostanze prese in tutta la grossezza dello strato fecale. All'esame microscopico del primo preparato, il dott. Carità riconobbe che l'incubazione non aveva ancora prodotto lo schiudimento di alcuna larva. Si trovarono invece larve di *anguillula stercoralis* vivacissime anche alla temperatura ambiente di 10° C. I movimenti di queste erano serpentiniformi e in tutti i sensi; qualche volta si contorcevano a spira sopra loro stesse formando due o tre giri. Sottoposto il preparato al riscaldamento col tavolino di Schultze, i movimenti andavano progressivamente aumentando in intensità, cosicchè a 23, 28, 29, 30, 31° C. i movimenti di contorcimento e di progressione serpentiniformi erano vivacissimi. Sopra una di esse che si prese in particolare esame, i movimenti continuarono con eguale intensità a 32, 33, 35, 37. A 38° C. cominciò a rallentare i movimenti. Da 41-43° C. il rallentamento si fece ancora maggiore; la larva si è contorta sopra se stessa eseguendo lenti movimenti fino a 44-45° C. I movimenti erano limitati alla parte anteriore oppure alla porzione posteriore, e ad ogni tratto si estendevano alla totalità della larva ma sempre deboli. Lasciata ridiscendere la temperatura a 43° C. si contorse meglio, e meglio ancora a 42, 41, 40, 39, 38, 37, 36 e 35° C. e così col diminuire della temperatura essa si contorceva daprima mostrando una particolare rigidità, poscia manifestando i movimenti serpentiniformi a 34, 33, 32 e 31° C. con due momenti di sospensione, in cui una parte del corpo rimaneva quasi completamente in riposo. Lasciata ridiscendere la temperatura fino a 25, si riattivarono i movimenti precisamente come prima che si incominciasse l'esperimento. Dopo si ricominciò il riscaldamento. Erano le ore 5 quando il termometro segnava 33° C. e la larva si contorceva ed eseguiva movimenti serpentiniformi vivacissimi. Così pure a 34, 35, 36, 37 e 38° C., temperatura alla quale i movimenti erano pure intensi

e vivaci. A 39 e 40° C. si ebbe una sensibile diminuzione nella elasticità del corpo; i movimenti si rallentarono notevolmente da 40 a 41° C. A 41° C. cominciò una specie di tremore o meglio un tremolio generale nella sua porzione posteriore. Questo tremolio si estese pure presto alla porzione anteriore, e a 43° C. i movimenti erano notevolmente diminuiti. Il corpo della larva si presentava come rigido con diverse piegature, non si contorceva a spirale e rimaneva quasi disteso. Da 44-45° C. era quasi distesa o piegata debolmente, e nei grandi sforzi si disponeva a forma di arco irregolare, coi movimenti sempre più lenti. A 45° C. i movimenti erano debolissimi, il corpo presentava la porzione anteriore piegata ad arco, la rimanente porzione con doppia e debole piegatura, la coda rivolta ad angolo verso il lato dorsale. L'esperimento durò fino alle 6 e 19′ pom. Il mercurio del termometro rimase a 45° C., temperatura alla quale i movimenti scomparvero. L'ora tarda fece sospendere le osservazioni fino al giorno dopo alle 8 $^{1}/_{4}$ ant. In quest'ora si trovò la larva lunga e distesa. Essa era lunga 288μ e grossa 16μ (venne misurata col n. 2 Oc. e n. 4 Ob. Hartnack). Elevata di nuovo graduatamente la temperatura fino al 48° C. non si vide più eseguire alcun movimento.

I preparati di confronto invece presentavano le larve vive.

29 febbraio 1880. In uno dei preparati chiusi nell'olio il 28 alle 5 pom., il mattino del 29, dalle 10 $^{1}/_{2}$ alle 11 si sono trovate le larve di *anguillula stercoralis* più o meno vivaci. Fissata la più vivace per le osservazioni (quella cioè che presentava più spiccati movimenti serpentiniformi in tutti i sensi e vivacissimi) si è scaldato il preparato graduatamente fino a 49° C. La larva si mostrò sempre vivacissima fino a 44° C., temperatura alla quale cominciò a mostrarsi un po' rigida, e questa rigidità e difficoltà nei movimenti le crebbero fino ai 46-47° C.; a 48 C. i movimenti erano debolissimi alla coda ed alla testa, ed ai 49° C. si videro completamente sospesi. Lasciata ridiscendere graduatamente la temperatura a 40 e a 39° C., tra i 39 e i 38° C. ricominciò ad eseguire movimenti nella porzione anteriore del corpo. Colla graduata diminuzione della temperatura si riattivarono i movimenti, i quali però non furono mai più così spiccati come nella prima prova. È notevole il fatto come si presentassero nel tubo digerente quattro corpicciuoli, o globi sferici od ovoidi, rinfrangenti una luce giallognola, di diversa grossezza, i quali si osservavano a percorrere più o meno rapidamente l'intestino talora con pause momentanee, a cominciare dalla faringe fino verso la porzione posteriore del canale digerente, e che finito l'esperimento, non rimasero più che i due maggiori. La temperatura si è lasciata ridiscendere fino a 23° C. Dopo si scaldò di nuovo graduatamente il preparato fino a 43 C.; ma a 39° C. erano già cessati tutti i movimenti. Lasciata di nuovo ridiscendere la temperatura fino a quella ambiente non si videro più apprezzabili movimenti.

Questa larva era lunga 288μ, grossa 15μ. Venne pure misurata coll'Oc. 2 e l'Ob. 4 del microscopio Hartnack.

Intanto, queste esperienze sull'azione di una graduale ed aumentata temperatura dimostrano che, come le larve dell'anchilostoma e dell'*anguillula intestinalis*, anche le forme larvali dell' *anguillula stercoralis* muoiano sicuramente e costantemente a 50° C. dopo pochi minuti.

Avendo nel marzo somministrato ad un giovane cane molte larve d'*anguillula stercoralis* non ottenni nulla che accennasse alla trasmissione dei parasiti.

XII.

Spiegazione dell'insorta endemìa fra gli operai del Gottardo.

Dopo le mie osservazioni riesce abbastanza facile lo spiegare il modo con cui la malattia, che ci occupa, sorse e si diffuse fra gli operai del Gottardo.

Molto probabilmente sono degli operai lombardi quelli i quali vi portarono i primi germi dell'infezione. Questa opinione mi venne manifestata prima dal prof. Tommasi-Crudeli dopo che ebbe proceduto ad un attento esame de' miei preparati. Infatti, in Lombardia è dove il *dochmius duodenalis* venne scoperto e trovato più frequente, e fu sino a questi ultimi tempi l'unica regione europea, in cui si sia dimostrata la presenza delle anguillole. Dubini nel 1850 aveva già trovato l'anchilostoma in 20 cadaveri sopra 100 sezionati a Milano. In seguito, lo osservò ripetutamente il Sangalli a Pavia, ed i dottori Grassi e Parona ne formarono oggetto di studio speciale in quella città, ove non sembrano tanto rare le vittime da elmintiasi per anchilostomi. Ad ogni modo, potrebbe anche darsi che questi parasiti fossero stati portati al Gottardo da altre regioni italiane. Difatto, i dott. Grassi e Parona trovarono oltrechè a Pavia ed a Milano i parasiti anche nella provincia di Novara in un individuo che non aveva mai lasciato il contado di quella città. Il dott. Miraglia aveva già trovato due anchilostomi in un genovese morto nell'ospedale di Pammatone (Dubini); Morelli aveva pure osservato un caso di anchilostomi a Firenze. A Torino vennero osservati l'anno scorso parecchi casi più o meno gravi di anchilostomi nelle cliniche dirette dai prof. Concato e Bozzolo. Anzi, il primo caso di abbondanti anchilostomi venne osservato dal dott. Graziadei nella clinica diretta dal prof. Concato. In seguito, il prof. Bozzolo ebbe occasione di studiare alcuni casi di questo genere nella sua stessa clinica e ne fece oggetto di apposita lezione stata pubblicata in principio di quest'anno sul *Giornale internazionale delle scienze mediche* [1]. Anche a Vercelli venne recentemente trovato l'anchilostoma dal dott. Poletti in una donna morta per anemia progressiva, come gentilmente me l' annunciava il diligente osservatore. Ed a Messina, non è ancor molto, è stato trovato le stesso parassita dal dott. Grassi, come me lo ha assicurato con una lettera particolare il distinto giovane lombardo, al perfezionamento in quella città. Dimodochè, io sono perfettamente dell'avviso di coloro che vorrebbero il *dochmius* duodenale in Italia molto più frequente di quello che si sia finora verificato. Il difetto di osservazioni al riguardo, si deve specialmente alla trascuranza in cui furono tenuti fin oggi gli studî di elmintologia.

Quanto alle anguillole, è noto come finora siano state dimostrate soltanto nella Cocincina, o in individui provenienti da quelle regioni, ed a Pavia. Dopo la scoperta delle anguillole fatta dai dottori Normand e Bavay nel 1877 le uniche osservazioni pubblicate al riguardo sono quelle dei dottori B. Grassi e C. Parona per la parte zoologica, e per la parte medica di B. Grassi e di E. Parona. Questi distinti cultori della scienza senza alcun dubbio osservarono nei luoghi di malaria a Pavia le due specie di anguillole cioè l'*anguillula intestinalis* e la *stercoralis* del Bavay, e se non

[1] Bozzolo, *Sull'anchilostomo-anemia*. Napoli, 1879.

risolvettero intieramente la questione elmintologica relativa, non è men vero che a loro spetta l'onore di aver richiamato l'attenzione sopra parassiti, che in Italia sembrano abbondare in talune regioni con danno gravissimo della pubblica igiene.

Ammesso che qualcuno fra gli operai accorsi al Gottardo fosse infetto, anche solo leggermente, di anchilostomi e di anguillole, per la prodigiosa produttività di cui godono gli elminti in generale, venivano continuamente evacuati da codesti operai degli ovoli e delle larve, che per il caldo ed il sucidume della galleria vi trovavano le condizioni più opportune per svilupparsi e produrre le larve destinate a percorrere i differenti stadî di vita ed arrivare più o meno presto alla loro maturazione.

Queste condizioni favorevoli erano adunque fornite prima di tutto dalla temperatura dell'ambiente, in cui rimanevano spesso le sostanze contenenti le ova; dal regime alimentare ordinariamente carneo che forniva un *detritus* più conveniente per lo sviluppo delle larve, e differenti condizioni di umidità più o meno abbondante che, come ho dimostrato, favoriva in un caso lo sviluppo e la maturazione delle larve dell'anchilostoma, nell'altro quelle delle anguillole. Per affermare maggiormente questi fatti indispensabili per la diffusione in breve tempo degli anchilostomi e delle anguillole in un numero notevole d'operai, quale si è manifestata al Gottardo, io non ho che da riprodurre qui la storia genuina del modo, in cui si trovavano gli operai a lavorare nel *tunnel*, specialmente in questi ultimi anni. Ecco infatti ciò che raccolsi e seppi da individui malati e di che più tardi ebbi occasione di riconoscere l'esattezza. Il primo che ha specialmente fermato la nostra attenzione era affetto da un numero grandissimo di anguillole.

Si trattava di un giovane dell'età di 20 anni, di costituzione scheletrica delle migliori, che fino all'età di 19 anni non ebbe mai malattia di sorta. Fu sempre in un piccolo villaggio posto ai piedi delle Alpi, e soltanto dopo l'età di 17 anni incominciò la sua emigrazione recandosi in Savoia, ove esercitò per un mese circa la sua professione di calzolaio. Ritornò quindi al suo paese nativo e non l'abbandonò più che dopo un anno e mezzo circa per portarsi al Gottardo a lavorare nel traforo. Giunto al Gottardo (Airolo) venne destinato pei lavori interni della galleria ed in ogni giorno, per 10 mesi di seguito, eccettuando qualche giorno al mese di baldoria, lavorava 8 ore al giorno in galleria. Il lavoro per lui era così distribuito: per un mese entrava in galleria alle 8 pom., giungeva sul luogo del lavoro alle ore 10, cessava le sue manualità alle 6 ant. del giorno successivo per essere fuori della galleria alle 8 ant. Nel mese seguente entrava in galleria alle 4 ant., giungeva al suo posto alle 6 ant., lavorava fino alle 2 pom., per ritornare fuori alle 4 pom. Nel mese susseguente ancora, egli co' suoi compagni entrava a mezzo-giorno per essere a lavorare alle 2 pom. e dopo un lavoro di 8 ore cessava alle 10 pom. Dopo si ricominciava di nuovo come nel primo mese, e così con questa alternativa di disposizioni pel lavoro, rimase colà per 10 mesi. Mi ha inoltre dichiarato che quando il lavoro era esuberante, per duplicare il salario od anche per triplicarlo, invece di 8 ore di lavoro al giorno ne faceva anche 16 e ciò per diversi giorni di seguito, quasi sempre nel primo mese.

È degno di nota (fatto che per me ha il più alto valore per la spiegazione della malattia che lo incolse in galleria) il genere di lavoro cui era stato destinato. Nel primo mese il suo lavoro consistè in manualità per la condotta dell'aria, per cui era

obbligato a mantenersi curvo, in ginocchioni, colle mani nelle fecce umane diluite continuamente dall'acqua, che scorreva per la galleria e che tratto tratto ristagnava. Raccontò ancora che nella pluralità dei casi lo sterco umano reso molle e più o meno diluito dall'acqua raggiungeva l'altezza di oltre 2 decimetri; ed egli lavorando in queste sostanze, spessissimo glie ne saltavano delle goccie sul capo, al viso, alla bocca e sulle altre parti del corpo: osservava inoltre che tutti lavoravano continuamente nudi ed alle temperature piuttosto elevate (30° - 33° e più centigradi) che resero note le relazioni già pubblicate al riguardo.

È naturale quindi che stando agli esperimenti da me ripetutamente fatti, gli ovuli di anguillole trovassero nell'ambiente accennato un terreno dei più adatti pel loro rapido sviluppo e raggiungere in brevissimo tempo (da 24 ore a 3-4 giorni) il completo stadio larvale di incapsulamento e maturità per passare poco per volta e ripetutamente nei modi indicati nell'organismo di quei poveri operai.

Dopo, quantunque il genere di lavoro mutasse, tuttavia era sempre costretto a trovarsi nudo in mezzo alle acque rese putride dallo sterco umano. Trascorsi dieci mesi, egli dovette abbandonare lavori e località per oligoemia progrediente. Giunto a casa, intraprese la cura che gli avevano suggerito, da prima medici distinti e poscia empirici d'ogni fatta. Alla fine, venne da me razionalmente curato e rimesso forte a' suoi lavori, sicchè compreso della ripristinata energia e coraggio volle far ritorno al Gottardo, sfidando i pericoli del traforo.

Un altro individuo dell'età di 24 anni, affetto da anchilostomi e da anguillole, mi narrava di aver lavorato per 4 anni al Gottardo con due suoi fratelli. Dal gennaio scorso i tre giovani cominciarono a sentirsi deboli e più o meno impotenti al lavoro; in seguito, dovettero ripararsi all'ospedale ammalati. Il 25 marzo abbandonarono Airolo. Ritornati al loro paese nativo si sottoposero a cure diverse, consultando medici ed empirici, donne e pastori intelligenti, più o meno, e godenti fama di medicastri. Essi accusavano reiterati dolori di ventre ed il medico di quel villaggio avendo forse creduto ad una enterite, ne salassò uno più ligio alle sue cure e in poche settimane lo rese alla tomba. Quello che mi forniva questi dati io ebbi l'opportunità di esaminarlo col dott. Tacconis. Egli mi narrava di aver sempre lavorato per la condotta dell'aria e che ad ogni rottura di tubi (ciò che accadeva piuttosto frequentemente) abbondanti spruzzi e talvolta una vera aspersione di acqua contenente sostanze fecali e terrose di vario genere, lo copriva e lo insudiciava da capo a piedi. Lo stesso operaio mi affermava che l'acqua stagnante che si trovava frequente nel *tunnel* era dotata di proprietà irritanti, talchè le mani bagnate in quell'acqua prudevano loro per molto tempo se non si asciugavano subito. Mi soggiungeva che era piuttosto frequente un polviscolo vagante nell'atmosfera che depositato sulla terra, sulle pietre, sulle travi ecc. ecc. quando gli operai nudi od in semplici mutande si siedevano sopra questi oggetti, ne risentivano in breve prudore forte e si manifestava infiammazione della pelle delle natiche, accompagnata da escoriazioni, bolle, vescicole coll'uscita di goccie sanguigne. Queste dichiarazioni del modesto operaio trovano la loro conferma negli studî in proposito già stampati dal dott. Stapff [1] il quale

[1] Stapff, *Studien ueber der Einfluss den Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunnels* (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1879).

descrisse codeste lesioni della pelle come « rialzi appianati, duri, della grossezza di un pisello ad una noce »... « simili alle punture di insetti » che scompaiono dopo alcuni giorni quando non vengano irritate dal grattare... « In caso contrario, specialmente poi se le parti denudate vengano irritate dalle vestimenta, vi si possono sviluppare ascessi, croste ecc. ». Ora, a che cosa sarà stato dovuto il potere irritante delle acque stagnanti del tunnel e del polviscolo, che sospeso nell'atmosfera precipitava dopo sui corpi circostanti? Sono dolente di non aver potuto fare osservazioni in proposito. Ma quando si pensa che nelle acque si possono conservare vive le larve degli anchilostomi a differente grado di maturazione per un periodo di tempo molto lungo e che le medesime acquistano la proprietà di entrare facilmente a formar parte del polviscolo atmosferico senza morire; quando si tiene ancora conto della fragilità della capsula matura delle stesse larve e della struttura di queste giunte all'ultimo periodo di vita libera, parmi non sia da temerario il sospettare che causa del prudore alle mani e dell'irritazione alla pelle potessero essere le larve degli elminti studiati, che per condizioni fisiche potevano attaccarsi, irritare, infiammare la pelle producendovi anche vescicolazioni, tonfi e bozze sanguigne. Sarebbe gran ventura se l'osservazione diretta venisse a dimostrare esatta questa mia opinione.

XIII.

Brevi considerazioni sulla malattia dei minatori in rapporto coll'anemia del Gottardo.

In seguito alla comunicazione fatta dal prof. Concato e da me alla r. Accademia di Medicina di Torino e ad un articolo pubblicato sopra i giornali politici dai prof. Bozzolo e Pagliani, gli onorevoli Paolo Boselli e Carlo Compans di Brichanteaux mossero alla Camera una interpellanza sulle condizioni sanitarie degli operai del Gottardo. Guido Baccelli coll'autorità di valentissimo clinico, dichiarò allora che la malattia del Gottardo non era altro che la nota malattia dei minatori. In seguito a questa dichiarazione io ho cercato di fare studî in proposito. Il caso ha voluto che fossi presto messo in rapporto coi direttori sanitari delle miniere di Iglesias e di Monteponi, dottori Bruero, Marchisio e Bergesio. I due ultimi furono anzi nel mio laboratorio per impratichirsi nel fare ricerche parassitologiche specialmente in rapporto colla malattia del Gottardo, creduta di identica natura di quella delle miniere. I dottori Bruero e Marchisio che da parecchi anni si trovano a dirigere gli ospedali del personale addetto a quelle miniere, mi fornirono dati preziosissimi. Così seppi che stante l'estrema pulizia e l'igiene fatta rigorosamente osservare da tutti gli operai, ha diminuito non solo, ma quasi non si osserva più l'anemia dei minatori in quelle miniere. E questo fatto parmi venga in appoggio della natura parassitaria del morbo. Infatti, in che consiste questa igiene? Nel proibire severamente che gli operai depongano il loro soverchio peso nelle gallerie, nell'obbligarli a bagni ripetuti: misure codeste che valgono per sè ad impedire nelle gallerie lo svolgimento della malattia.

Le ripetute epidemie svoltesi fra gli operai delle miniere di Chemnitz in Ungheria, i sintomi e l'andamento che le caratterizzavano, quali vennero descritti da

Ozaman e da altri, dimostrano una volta di più come la *maladie* ou *l'anemie des mineurs*, massime quando è endemica od epidemica, sia dovuta a causa specifica, probabilmente alle stesse specie elmintiche che produssero la malattia al Gottardo.

Serie indagini fatte sopra questo argomento varranno a sciogliere definitivamente la questione.

XIV.

Conclusioni; profilassi e considerazioni sulla cura dei malati.

Le nostre osservazioni ci autorizzano dunque a concludere che l'oligoemia perniciosa sviluppatasi endemica fra gli operai del Gottardo è essenzialmente di natura parassitaria, dovuta all'anchilostoma od alle anguillole, oppure alle tre specie elmintiche simultaneamente sopra gli stessi individui.

Gli ovoli e le larve di questi elminti per svilupparsi hanno bisogno di percorrere un periodo di vita libera fuori dell'organismo umano. Le larve una volta mature penetrano nel nostro organismo per mezzo dell'aria, dell'acqua, col sudiciume e cogli alimenti crudi o semi-crudi, in qualche modo contaminati dai parassiti.

Gli ovoli, le larve a vario grado di sviluppo e l'anchilostoma perfetto muoiono costantemente alla temperatnra di 50° C. in uno spazio di tempo mai superiore a 5 minuti.

Le larve dell'anchilostoma godono di una resistenza maggiore di quelle delle anguillole. Le prime sono evidentemente più robuste e resistono maggiormente all'azione delle sostanze nocive.

I preparati chimici e farmaceutici che uccidono le larve dell'anchilostoma ammazzano eziandio quelle delle anguillole.

La potassa caustica sciolta nell'acqua nel rapporto del 5 $^0/_0$ uccide le larve incapsulate dell'anchilostoma in meno di mezz'ora.

Le soluzioni concentrate di cloruro di sodio le uccidono in tempo, che sta in rapporto col grado percentuale della sostanza salina. Le larve di anguillola, nel secondo stadio, muoiono già in pochi minuti nelle soluzioni dall'8-9 $^0/_0$; quelle d'anchilostoma, se sono da poco tempo incapsulate od immature, muoiono anche presto nelle diluzioni al 9 ed al 10 $^0/_0$; se sono mature, a capsula non ancora calcificata nelle soluzioni al 12 $^0/_0$ muoiono in cinque o sei minuti; se mature a capsula calcificata le vidi resistere fino a 24-25′ in soluzioni al 15 ed al 16 $^0/_0$ di cloruro sodico.

Nella diluzione di bromuro di potassio al 10 $^0/_0$ larve d'anchilostoma mature vennero ancora trovate vive dopo $^1/_2$ ora.

Nella diluzione di cloruro mercurico al 2 $^0/_0$ le larve nel loro primo stadio di vita libera, si videro morire in uno spazio di tempo non maggiore di 14′; le mature invece, messe nella stessa diluzione, dopo 40′ erano ancora tutte vive.

Nella soluzione di cloralio idrato al 5 $^0/_0$ dopo 3 ore, le larve nel primo e secondo stadio erano ancora vive.

Nell'acido solforico e cloridrico muoiono prestissimo, si potrebbe dire prontamente.

Nell'acido solforico commerciale diluito nel 60 $^0/_0$ d'acqua si videro morire in 3′; nella diluzione al 20 $^0/_0$ morirono in 15 a 16′.

In un liquido insetticida statomi inviato dal distinto chimico sig. Depérais, per esperienze anche d'altro genere le larve muoiono in meno di uno o due minuti.

Nella soluzione di acido fenico all' 1 % muoiono in quattro a sette minuti; in quella al 3 %, le più robuste e mature in 3', e nelle soluzioni a maggiore grado di concentrazione (al 4-5 %) si vedono morire in un tempo minore.

Nell'acido timico sciolto nella proporzione del $^1/_2$ per cento, le larve immature muoiono subito, le mature in 8 a 10'.

Nelle soluzioni di solfato sodico al 1-2-3-4-5-6-7 % anche le larve d'anguillola vivono per un tempo assai lungo.

Nella soluzione di fosfato sodico all' 8 % a reazione alcalina, dopo mezz'ora erano ancora vive.

Nella soluzione di bisolfato di potassa all' 8 % ed a reazione acida, dopo 35' non erano ancora morte.

Nella glicerina pura le larve mature diedero ancora segni di vita dopo 25-30 fin oltre a 40'.

Larve a differente grado di maturazione messe nell'alcool etilico a 36° morirono in cinque minuti.

Nel vino nebiolo, barbera, (imbottigliati dell'astigiano) e nel Marsala le larve incapsulate morirono in un' ora e 20'.

I vapori di essenza di trementina vennero tollerati per oltre 6 ore.

Nell'infuso di kamala, le larve anche nel loro primo stadio di sviluppo erano ancora vive dopo 20 ore.

Nell'infuso di kousso a caldo ed a freddo si videro mantenersi vivacissime per oltre un' ora.

In un potente tenicida dei dottori Haidlen e Vock di Stoccarda, larve mature si mantennero vive per oltre 40'.

Nel santonato di soda e nell'infuso saturo di corallina si trovarono ancora vive dopo sei ore.

Nell'estratto etereo di felce maschio ben preparato e vecchio muoiono prestissimo: in meno di 5 a 10' arrestano completamente i loro movimenti e cessano di vivere.

La conoscenza della storia dello sviluppo degli elminti, causa della malattia del Gottardo, ed i risultati dei numerosi esperimenti fatti sopra le larve mediante il calore, reagenti chimici e sostanze farmaceutiche differenti ci suggeriscono ora i mezzi atti a prevenire con certezza la malattia negli operai e negli altri individui che d'or innanzi verranno occupati in lavori di scavo analoghi a quello del Cenisio, del S.° Gottardo, ecc., e ciò che più monta allo stato presente delle cose a curare tanti poveri infelici impossibilitati al lavoro, dannosi a loro stessi ed alle rispettive famiglie.

Quando si dovesse intraprendere la perforazione di un nuovo monte, come sarebbe quella per es. del monte Bianco, od un altro lavoro congenere, prima condizione a soddisfare dovrebbe essere quella di sottoporre a visita medica tutti gli operai da accettarsi, al fine di escludere irremissibilmente (o di tenerli sotto date condizioni) tutti coloro che risultassero infetti anche semplicemente in grado leggiero, da anchilostomi o da anguillole. Coll'eseguimento rigoroso di questa prescrizione si ovvierà all'importazione dei germi, o meglio degli ovuli e delle larve delle tre specie

elmintiche studiate. E siccome potrebbe molto facilmente succedere che taluno, od anche un certo numero fra gli operai sfuggisse all'osservazione clinica anche la più minuta, così per impedire la disseminazione dei germi morbosi, le sostanze di reiezione (materie fecali) degli operai dovranno essere diligentemente raccolte e disinfettate con quei miscugli o reagenti chimici ch' io riconobbi godere del privilegio di impedire il germogliamento delle uova, lo sviluppo e la vita delle larve. Tra le sostanze atte a produrre questi benefici risultati, io mi limito a indicare le più economiche ed efficaci, quali sono le soluzioni concentrate di cloruro di sodio, le diluzioni di acido fenico almeno del 2 $^0/_0$, di acido solforico e cloridrico nel rapporto del 20 e più p. $^0/_0$ e sovratutto il liquido vermicida Depérais, che forse potrà trovare una più estesa ed economica applicazione pratica nei lavori che ci occupano.

In ogni caso, la raccolta diligente di tutte le fecce degli operai e la loro cottura o torrefazione nelle prime 12 ore (se fosse possibile anche subito), costituirebbe un mezzo sicuro per impedire lo svolgimento dei germi morbosi. Sarebbe pure sufficiente che con un sistema particolare di tubulazione e riscaldamento le materie alvine venissero scaldate fino alla temperatura di 50° C., per utilizzarle dopo senza più alcun inconveniente quali sostanze di concimazione. Con queste norme anche gli operai affetti da anchilostomi e da anguillole non potrebbero in alcun modo diffondere la malattia, ed essi stessi verrebbero così preservati da successive nocevoli infezioni delle stesse specie parassitarie.

Le acque ed altre bevande, che potessero in qualche modo essere contaminate dalle larve dei nematodi in questione, dovrebbero essere scaldate fino a 55-60° C. per renderle in ogni caso salubri — non infettive.

Gli alimenti che si mangiano crudi o semicrudi (per es. le insalate), dovrebbero essere sempre diligentemente lavati in modo da assicurarne la loro perfetta incolumità.

Nei malati del Gottardo si dovranno sostenere le forze dell'organismo con alimenti di facile digestione, molto nutritivi, coadiuvati da stimolanti, coi migliori tonici e ricostituenti; procedendo contemporaneamente alla uccisione delle specie nematoelminte, che costituiscono la causa fondamentale dell'oligoemia.

I risultati sperimentali dell'azione delle diverse sostanze fatte agire sopra le larve mature degli anchilostomi e delle anguillole, mi permettono già di sconsigliare parecchi comuni antelmintici.

L'estratto etereo di felce maschio parmi il più adatto ad uccidere le diverse specie parassite. Solo che non bisogna credere che siano sufficienti una o due dosi di tale sostanza per liberare l'intestino da migliaia e forse anche da milioni di elminti che si nutrono di chilo e di sangue.

Le sostanze medicamentose, di qualunque natura esse siano, giunte nel ventricolo cominciano già a diluirsi e questa diluzione si fa ancora maggiore nell'intestino. Donde il fatto dell'azione inefficace di un antelmintico anche potente sopra un gran numero di parassiti. Per tal modo si spiega anche il perchè gli antelmintici adoperati finora non abbiano prodotto tutti quei risultati, che si era in diritto di attendere e la necessità di procedere a ripetute e frequenti amministrazioni di quelle sostanze, che hanno dato risultati indiscutibili.

Un giovane oligoemico del Gottardo con un numero stragrande di anguillole, discreta quantità di anchilostomi e con un certo numero di ascaridi, sottoposto a cura coll'estratto etereo di felce maschio, dopo la prima propinazione della sostanza medicamentosa provò un tale benefizio, che le anguillole intestinali si ridussero moltissimo e le forze dell'individuo vennero così sollevate. Amministrata in seguito una dose di santonina (per combattere gli ascaridi), ed il giorno dopo un'altra di felce maschio, dopo avergli raccomandato di far uso di abbondante vino generoso, lasciai che il giovane ritornasse in campagna a ripigliare quei lavori che erano confacenti con le sue condizioni fisiche; e quantunque la dieta a cui era sottoposto in famiglia non fosse carnea, tuttavia 10 giorni dopo veniva a trovarmi e mi raccontava del miglioramento dello stato suo fisico generale, che egli non si sentiva più stanco come prima, che passeggiava liberamente e che si era rimesso con maggior lena a lavorare nel suo mestiere di calzolaio. Che veramente le condizioni fisiche fossero di molto migliorate si scorgeva facilmente dalla sua fisionomia, che aveva già assunto una colorazione rossiccia. Proceduto all'esame clinico rispetto alla sua elmintiasi, seguendo sempre gli stessi procedimenti adoperati anteriormente, riconobbi che veramente gli ovuli e le larve erano diminuite grandemente in numero. Ciò non ostante gli feci ancora prendere due dosi di santonina e due altre di estratto etereo di felce maschio. In seguito a queste propinazioni seppi della sua completa o quasi completa guarigione, d'altronde rivelatami dall'invio di altri giovani malati del Gottardo, i quali mi raccontarono che il mio soggetto di osservazione stava ottimamente al suo villaggio ed aveva ripreso i suoi lavori precisamente come prima. Una prova maggiore della sua guarigione si ebbe inoltre nel fatto che ad onta dei pericoli, cui sapeva andare incontro, volle ritornare al Gottardo a riprendere i lavori in quello stesso focolaio d'infezione, in cui si era prima gravemente ammalato.

Un altro individuo oligoemico proveniente da un mese dal Gottardo, nella sezione suppletiva della clinica diretta dal prof. Concato, venne col dott. Bonelli sottoposto a cura col semplice estratto etereo di felce maschio coadiuvato da poco vino. La sua grave anemia si riconobbe prima dovuta agli anchilostomi ed alle *anguillule stercoralis*, che albergavano nel suo intestino. All'esame delle fecce per ogni milligrammo di sostanza si trovarono 44 ovoli e 6-8 larve d'anguillola. Amministrate alte dosi d'estratto etereo di felce maschio avuto dalla cortesia dell' egregio chimico-farmacista sig. Marione dopo quattro giorni di cura si videro le uova ridursi a 16 e le larve a 2 per la stessa quantità di sostanza. Ripetuta ancora due volte la somministrazione del farmaco, scomparvero completamente le larve mentre si rialzarono le forze di tutto l'organismo. Fui dolente che per l'insolito vigore e forte miglioramento, l'individuo abbia voluto abbandonare l'ospedale prima della sua radicale e completa guarigione.

XV.

Annotazioni critiche.

Dissi già che la malattia sviluppatasi fra gli operai del Gottardo è essenzialmente parassitaria, dovuta ad una più o meno grave elmintiasi per anchilostomi, per anguillole *intestinalis* e *stercoralis*, od alle tre specie elmintiche sopra lo stesso

individuo infetto. Che tale sia la natura del morbo lo dimostra la presenza costante di numerosi strongiloidi nell'intestino degli individui malati; il peggioramento progressivo degli ammalati anche dopo molto tempo che fecero ritorno dal Gottardo ai loro focolari; il miglioramento di essi sotto un regime ricostituente, ed il miglioramento e guarigione sotto l'uso di adatti antelmintici.

La presenza costante di numerosi strongiloidi nell'intestino dei malati del Gottardo viene dimostrato dal numero delle uova e delle larve, o semplicemente delle prime, che si rinvengono nelle fecce dei malati, potendo le medesime, anche nei casi meno gravi superare, da calcoli approssimativamente fatti, quattro milioni in un sol giorno. Se causa della malattia fosse l'aria viziata e non i parassiti, gli ammalati tolti dall'influenza di quell'atmosfera e portati in regioni ventilate e sane dovrebbero guarire, sempre quando non si fossero in essi sviluppate gravi lesioni organiche, ciò che stando alle autopsie finora fatte ed all'esame fisico degli infermi non risultò. Invece, giovani dell'età di 20 a 30 anni di ottima costituzione scheletrica, che dovettero abbandonare il Gottardo e che malati si recarono alle loro case in luoghi saluberrimi (in località di montagna) anche dopo 7-8-10-12-18 mesi seguitavano a peggiorare, e un certo numero ne morì. Quelli invece che vennero sottoposti ad un regime ricostituente migliorarono, perchè un regime adatto vale a sollevare le forze dell'organismo ed a renderlo più adatto a sopportare il danno recato dai parassiti. Cessate queste condizioni, se gli elminti non morirono o non ne è scemato notevolmente il numero, gli individui ritornano a presentare i sintomi dell'anemia, come prima.

Il fatto però del miglioramento assai più rapido ed anche della guarigione radicale sotto l'uso di adatti antelmintici costituisce l'argomento che per se solo vale a confutare ogni opinione contraria.

Con tutto ciò noi non neghiamo che altre cause nocive possano associarsi al parassitismo, contribuendo così ad aggravare le condizioni dell'individuo infetto; come pur si comprende da sè che anche al Gottardo si possa presentare qualche caso di anemia prodotta esclusivamente o principalmente da altre cause che non siano le parassitarie.

Non possiamo però a meno di dire qualche parola intorno ad una pubblicazione dei professori Bozzolo e Pagliani datata da Ajrolo, 5 marzo corrente anno. Questi, egregi dottori dopo una breve gita fatta al Gottardo, credettero di poter affermare « che una speciale affezione morbosa domina di fatto da parecchio tempo fra quei « poveri lavoranti; che le indagini fatte su luogo li autorizzano ad escludere piut- « tosto che l'anchilostomiasi sia da ritenersi come causa di questa malattia » mentre poco sotto dichiarano « degno di particolare considerazione il caso che qui si pre- « sentò dell'associarsi di essa in modo esteso ma leggero ad un'altra grave forma « di malattia fino ad ora non bene studiata. Di questa ci risulta invece vera e pre- « cipua causa le condizioni eccezionalmente malefiche in cui quei disgraziati operai « sono condannati a lavorare ».

« Quando poi questi esistendo (alludendo agli anchilostomi) in gran numero ag- « giungono alle cause testè nominate, una nuova causa anche per se stessa in lungo « periodo di tempo micidiale è facile a intendere la estrema gravezza e rapidità di

« alcune forme di questa malattia ». Di modo che Bozzolo e Pagliani dapprima escludevano che l'anchilostomiasi potesse essere la *causa principale;* con che implicitamente concedevano che poteva essere questa una delle cause secondarie sì ma *vere;* in altro punto invece, come causa *vera* riconoscevano solo le altre condizioni malefiche ecc. Cosicchè negavano all'anchilostomiasi non più solo la dignità di *causa principale* ma perfino quella di *causa vera.* In altro passo ancora la chiamavano *nuova causa anche per se stessa micidiale.* D'altra parte poi, mentre la chiamavano or causa secondaria, or nuova causa della malattia del Gottardo, in altro passo ancora parlavano dell'associarsi di essa con altra forma di malattia, che è poi la stessa malattia del Gottardo. Era concomitanza di questa malattia od era causa? Da ciò appaiono evidenti le contraddizioni esistenti nel loro citato articolo.

Mentre però stavamo per mandare questo lavoro alle stampe ci giunse una Memoria recentemente pubblicata dai prefati professori Bozzolo e Pagliani [1], dalla quale rileviamo che dal mese di marzo in qua gli autori hanno essenzialmente modificata la loro opinione. Invece di affermare come prima che vera e precipua causa dell'anemia del Gottardo erano le condizioni eccezionalmente malefiche, in cui gli operai sono condannati a lavorare, riconoscono ormai essere l'anchilostomiasi *concausa importantissima di quel morbo.*

Così stando le cose, non abbiamo bisogno di combattere gli argomenti sui quali si appoggiavano gli autori nella loro lettera del mese di marzo, e possiamo limitarci a qualche osservazione circa i motivi della sola discrepanza che esiste ancora fra il loro modo di vedere e il nostro e che si riferisce soltanto al grado maggiore o minore di importanza, che si ha da attribuire al parassitismo nell'eziologia del morbo del Gottardo.

Essi, nel valutare il numero delle ova che si trovavano nelle fecce di malati del Gottardo, parlano di 2-4-8-10 ova per preparato microscopico fatto sottilissimo e trasparente, in modo che, da calcoli da noi fatti, parrebbe che con un millimetro cubo di sostanza fecale si potessero fare almeno 10 preparati microscopici. Ora, calcolando anche il numero minimo delle ova da essi trovate nelle fecce in ciascun preparato sarebbero 20,000 per ogni gramma di sostanza fecale; e supponendo che un individuo emetta anche solo 100 grammi di sostanze alvine al giorno sarebbero 100 $\times$ 20,000 $=$ 2,000,000 di ova. Quantità cotesta che a noi sembra non tanto piccola, massime quando si tien conto che dilacerate molte femmine di anchilostoma per contarne le ova provvedute di guscio e prossime alla maturazione non se ne sono trovate mai più di 305 in ciascuna femmina! Del resto, dobbiamo dichiarare di aver trovato sempre in maggiore proporzione le ova e le larve suindicate. Quanto poi alla osservazione notata dai professori Bozzolo e Pagliani di un individuo morto anemico al Gottardo che presentava 77 soli anchilostomi, quantunque nelle sue sostanze fecali si trovassero 8-10 ova per preparato microscopico, perde da per sè ogni valore dopo le nostre osservazioni specialmente sull'*anguillula intestinalis*, fatta astrazione ancora, come essi stessi fanno notare, che l'individuo poteva prima contenerne un numero maggiore

[1] C. Bozzolo e L. Pagliani, *L'anemia al traforo del Gottardo dal punto di vista igienico e clinico.* Milano 1880.

e che poteva essere anche anemico per altre cause. Non possiamo però lasciare sotto silenzio ancora due loro affermazioni al nostro riguardo. Essi a pag. 35 in una nota parlando delle larve dell'anchilostoma dicono: « Giusta recenti ricerche del prof. « Perroncito, queste larve, come quelle di altri elminti si avviluppano appena uscite « dalle ova di una capsula ecc. ». Ora, come risulta da quanto si è esposto nella parte embriologica di questo lavoro, non abbiamo detto che l'incapsulamento succeda appena dopo la schiusura, ma invece ben altrimenti.

Nell'appendice a pag. 73 si augurano di poter avere dal distinto professore ciò che non aveano ottenuto fino allora, la dimostrazione del suo asserto! In verità non si comprende che cosa io debba ancora dimostrare, dopo le dimostrazioni già fatte in seno alla r. Accademia dei Lincei, all'Accademia di Medicina di Torino ed all'Istituto patologico della r. Università di Roma ove, in seguito ad invito ricevuto dal prof. Tommasi-Crudeli, feci una lezione sopra l'anchilostoma e le anguillole in rapporto colla malattia sviluppatasi endemica fra gli operai del Gottardo colla relativa presentazione e dimostrazione dei preparati microscopici. Seguendo i miei metodi di coltura potranno essi stessi controllare le mie osservazioni essendo più che sufficiente il materiale scientifico sparso nei varî ospedali e villaggi dell'Italia subalpina. Del resto, io mi trovo pronto a sottoporre i miei preparati a tutti coloro i quali verranno nel mio laboratorio per illuminarsi meglio sulla questione.

Non ho bisogno di estendermi molto per confutare il dott. H. C. Lombard, il quale ha creduto, colla sua autorità, di sentenziare sull'anemia degli operai del Gottardo senza aver visto neppure, da quanto pare, alcun operaio malato! Egli assevera in prima che l'operaio morto nell'ospedale di Torino proveniente dal Gottardo ed affetto da profonda anemia, « *ha presentato all'apertura del cadavere un piccolo numero di anchilostomi esistenti nel duodeno* ». Allude il dott. Lombard certamente all'individuo morto in principio del febbraio nella Clinica diretta dal prof. Concato, e del quale già si è parlato in principio di questo mio lavoro. Or bene, avendo io pure presenziato quell'autopsia, posso assicurare che mentre nel duodeno si trovarono forse 200 anchilostomi, nel digiuno se ne riscontrarono oltre un migliaio, in tutto, come già si disse se ne raccolsero oltre a 1500; e se questo sia un piccolo numero lascio allo stesso dott. Lombard il giudicarlo! Egli in seguito per affermare che i parassiti non entrano per nulla nella produzione dell'anemia del Gottardo, si è appoggiato all'asserto del dott. Giaccone, il quale non avrebbe mai fatto autopsie nè trovato l'anchilostoma nelle evacuazioni alvine.

Ma fa d'uopo notare che l'egregio dott. Giaccone, con quell'onestà che lo rende pregiatissimo, ha ripetutamente dichiarato non solo al Lombard ma al Concato ed a me stesso, che non avendo microscopio non poteva praticare le indagini richieste dal caso. Del resto è ben naturale che non praticando autopsie non si possano trovare anchilostomi, rarissimamente osservandosi nelle fecce anche in seguito all'amministrazione di forti e ripetuti antelmintici.

Un altro argomento sul quale il dott. Lombard si appoggia per sostenere la sua tesi, sarebbe che « l'hankilostome n'a jamais été rancontré à Goeschenen, ni en « nature, ni sous forme d'œuf, que le dott. Fodéré a inutilement cherché avec une « *forte loupe* dans les excrements des ouvriers ». Ma a questo riguardo i diametri

indicati per le ova dell'anchilostoma protestano contro l'ingenua asserzione dei dottori Fodéré e Lombard. Una forte *loupe* servirà per vedere meglio corpi già grossi, ma non le uova degli elminti in generale e tanto meno poi quelli del *dochmius duodenalis*! Il risultato dei miei studî e delle mie osservazioni dimostrano poi quanto valga l'altra sua asserzione che « d'après Leuckart, le seul habitat des oeufs d'hanki-« lostome est l'intestin de l'homme et il ne paraissent pas devoir passer par un autre « milieu pour se développer ». Per quanto io mi sappia Leuckart, non ha mai neppure supposto che le uova dell'anchilostoma si sviluppino nell'intestino!

Ora si comprende quale valore abbia ancora la sua deduzione che l'anchilostoma « comme cause de la maladie des ouvriers du tunnel, est une pure hypothèse! »

Ormai sono a ventine gli operai anemici del Gottardo che ebbi occasione di esaminare e tutti li trovai infetti da un numero considerevole di uova o di larve come ho descritto in questo lavoro. Ancora recentemente due giovani di 20 anni circa malati di anemia ricoverati nella sezione Clinica diretta dal prof. Concato, e che avevano da oltre 10 mesi abbandonato i lavori del tunnel del Gottardo, presentavano l'uno 44, e l'altro fino a 64 ova per milligrammo di fecce. Questi calcoli vennero fatti nel mio laboratorio in unione col dott. Bonelli e col dott. Carità. È quindi per lo meno molto arrischiata, per non dirla erronea affatto, un'altra asserzione del dott. Lombard, in cui dichiara che la *nostra ipotesi non è appoggiata che sopra il risultato di una sola autopsia!* (1).

In una recente gita fatta in Airolo ho potuto meglio persuadermi della gravità e della diffusione della malattia fra gli operai del traforo del Gottardo. Malgrado il rimpatrio avvenuto già di molti inetti al lavoro per l'elmintiasi che ci ha occupato, si trovano colà ancora attualmente in certo numero gli operai disenterici, cioè negli ultimi stadî della malattia. Essi sono tuttavia obbligati al lavoro per sostentare la vita, che in loro va lentamente spegnendosi!

(1) H. C. Lombard, *La maladie des ouvriers employés au percement du tunnel du Saint Gottard.* Génève 1880.

DESCRIZIONE DELLE FIGURE

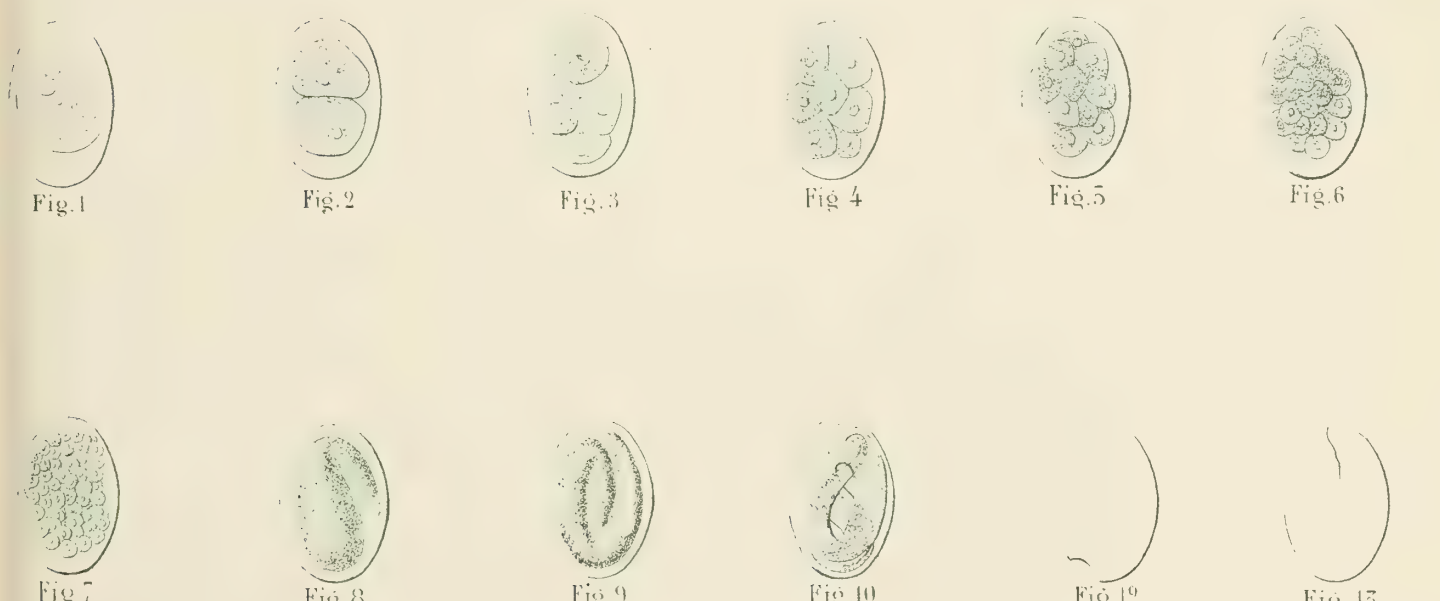
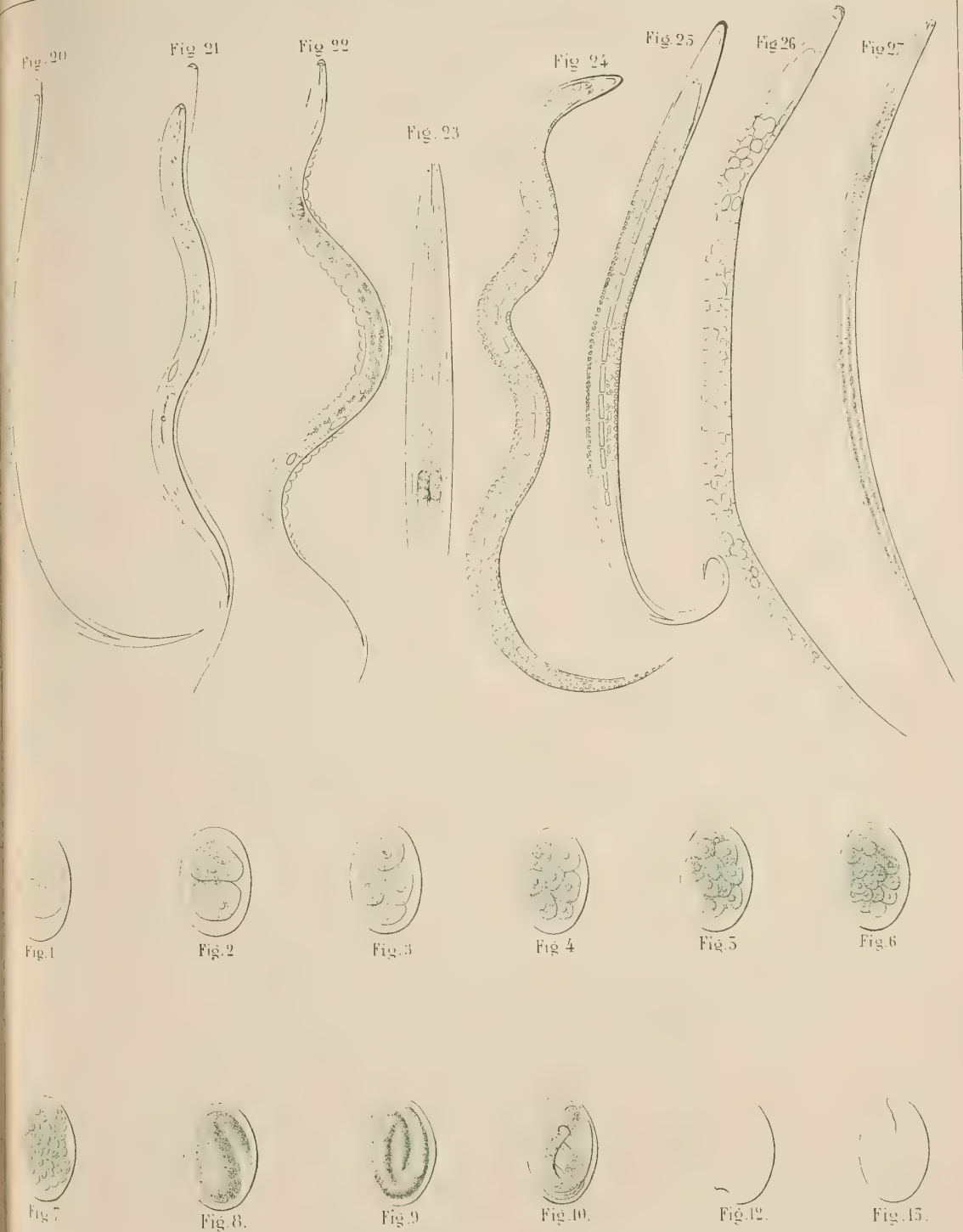
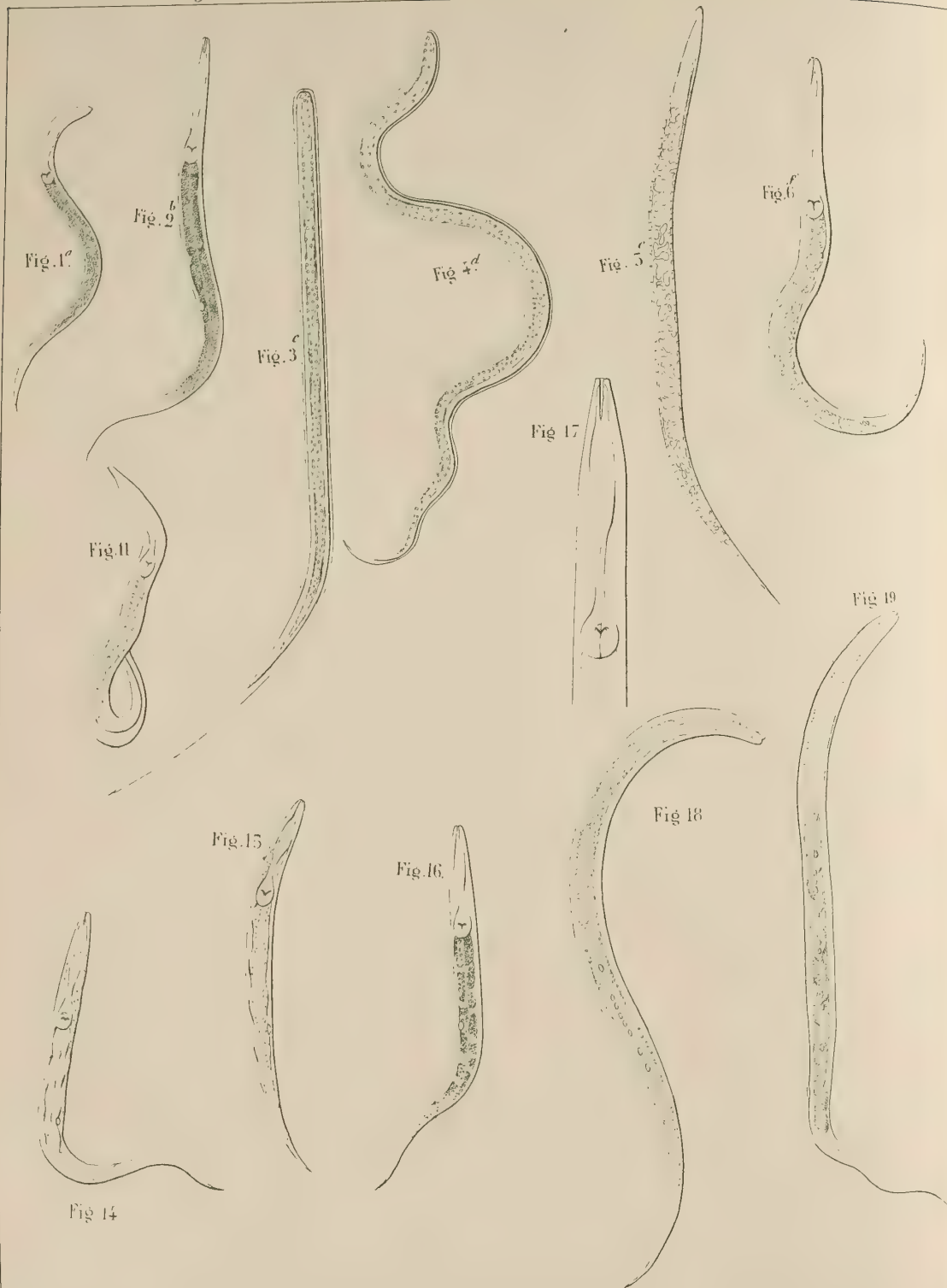
Figure relative all' anchilostoma o dochmius duodenalis.

Fig. 1. Uovo non segmentato.
» 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. — Uova a differente grado di segmentazione e di sviluppo embrionale.
» 11. — Embrione che esce dall'uovo.
» 12, 13. — Gusci di uova schiuse.
» 14, 15 e 16. — Larve nel primo stadio di vita libera.
» 17. — Faringe molto ingrandita per farne vedere meglio la forma.
» 18. — Larva in via d'incapsulamento. Vi si scorge il primo stadio della trasformazione faringea.
» 19. — Larva colla capsula già quasi intieramente formata. Vi si osserva pure la trasformazione faringea.
» 20, 21. — Larve nel periodo d'incapsulamento.
» 22. — Larva incapsulata a cisti non ancora calcificata.
» 23. — Larva incapsulata per farne vedere ingrandita la faringe.
» 24, 25, 26. — Larve incapsulate mature a cisti calcificata.
» 27. — Larva uscita dalla cisti in seguito a rottura di questa.

Figure relative alle anguillule intestinalis e stercoralis.

Fig. 1*a*. — Larva di *anguillula intestinalis* da poco nata.
» 2*b*. — Larva di *anguillula intestinalis* verso il termine del primo stadio di vita libera.
» 3*c*, 4*d*. — Larve id. incapsulate.
» 5*e*. — Larva id. matura a cisti calcificata.
» 6*f*. — Larva di *anguillula stercoralis*.

Dr. V. Cantà dis. dal vero.

Lit. F.lli Doyen

INDICE DEL VOLUME VII.° SERIE 3.ª

Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Pubblicazioni della R. Accademia dei Lincei.

Serie 1ª — Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Tomo I-XXIII.
Atti della reale Accademia dei Lincei. Tomo XXIV-XXVI.

Serie 2ª — Vol. I. (1873-74).
Vol. II. (1874-75).
Vol. III. (1875-76) Parte 1ª TRANSUNTI.
2ª MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*
3ª MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.*

Serie 3ª — TRANSUNTI. Vol. I. (1876-77).
» Vol. II. (1877-78).
» Vol. III. (1878-79).
» Vol. IV. (1879-80).

MEMORIE *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. I. disp. 1, 2.
» » » » » » » II. » 1, 2.
» » » » » » » III.
» » » » » » » IV.
» » » » » » » V.
» » » » » » » VI.
» » » » » » » VII.

MEMORIE *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche* Vol. I.
» » » » » » » II.
» » » » » » » III.
» » » » » » » IV.
» » » » » » » V.